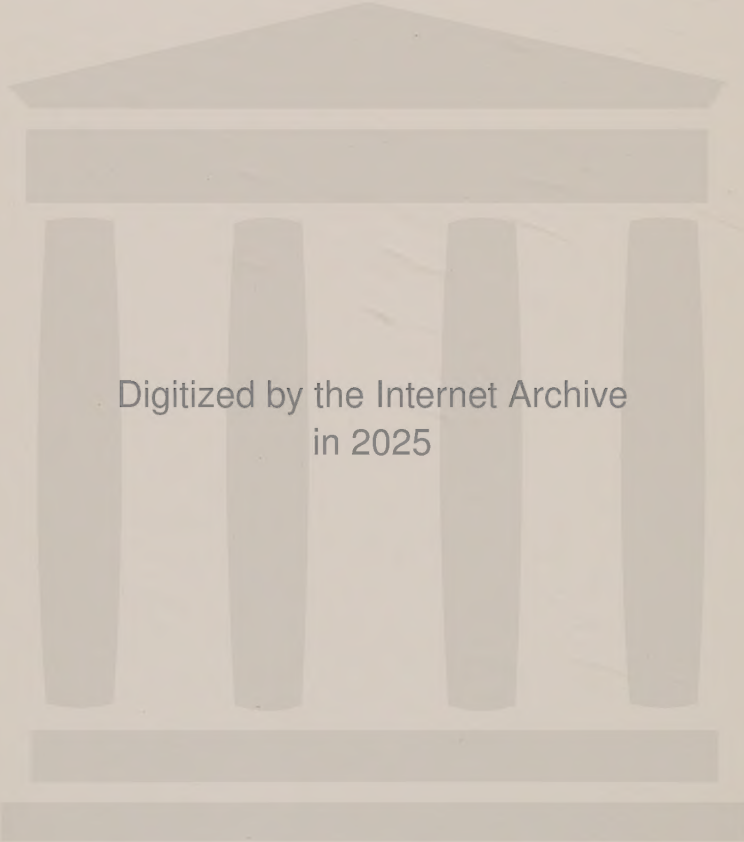


Leyden
Sup
Lange Medical Library
H. L. DE HAAS

BIJDRAGE TOT DE KENNIS VAN
HET ZIEN MET ÉÉN OOG

J. MUUSSES — PURMEREND

[1930?]



Digitized by the Internet Archive
in 2025

BIJDRAGE TOT DE KENNIS VAN
HET ZIEN MET ÉÉN OOG

Leyden

BIJDRAGE TOT
DE KENNIS VAN HET ZIEN
MET ÉÉN OOG

NEW YORK ACADEMY
OF MEDICINE
JAN 22 1931
LIBRARY

ACADEMISCH PROEFSCHRIFT TER VERKRIJ-
GING VAN DEN GRAAD VAN DOCTOR IN DE GE-
NEESKUNDE AAN DE RIJKS-UNIVERSITEIT TE
LEIDEN, OP GEZAG VAN DEN RECTOR-MAGNI-
FICUS Dr. N. VAN WIJK, HOOGLEERAAR IN DE
FACULTEIT DER LETTEREN EN WIJSBEGEERTE,
VOOR DE FACULTEIT DER GENEESKUNDE TE
VERDEDIGEN OP DINSDAG 1 JULI 1930,
DES NAMIDDAGS TE 4 UUR, DOOR

HENRI LEONARD DE HAAS
GEBOREN TE AMSTERDAM

J. MUUSSES
PURMEREND MCMXXX

[1930]

Aan mijn Moeder
Aan mijn aanstaande Vrouw

Het verschijnen van dit proefschrift biedt mij de welkome gelegenheid om U, Hoogleeraren, Oud-Hoogleeraren, Lectoren en Privaat-docenten van de Medische en Philosophische Faculteit der Leidsche Universiteit mijn hartelijken dank te brengen voor het van U genoten onderwijs.

Grooten dank ben ik U, Hooggeleerde VAN DER HOEVE, Hooggeachte Promotor, verschuldigd voor de opleiding tot oogarts, die ik van U mocht ontvangen. De jaren, dat ik onder Uwe leiding werkzaam was, zullen bij mij steeds in dankbare herinnering blijven.

U, Zeergeleerde MARX, ben ik zeer erkentelijk voor de vele en vriendschappelijke hulp, die ik bij mijn oogheelkundig werk van U ontving.

Voor de prettige samenwerking met U, Assistenten en Oud-assistenten van de Oogheelkundige Afdeeling ben ik zeer dankbaar.

Aan al degenen, die mij hielpen bij de bewerking van dit proefschrift, betuig ik hierbij mijn hartelijken dank.

In het bijzonder moet vermeld worden H. BROUWER Sr., die op zorgvuldige wijze het technische gedeelte van de voorbereiding der proeven verzorgde.

INHOUD

INLEIDING	1
HOOFDSTUK I — Beschrijving van het doel van de proefnemingen en van de indeeling van het proefschrift	2
HOOFDSTUK II — De onderzoekingen van Ascher en van de Favauge over afstandswaarneming en aanpassing bij het zien met één oog	6
HOOFDSTUK III — Algemeene beschouwingen over convergentie en accommodatie	16
HOOFDSTUK IV — Onderzoekingen en meeningen van vroegere schrijvers over den invloed van ac- commodatie en convergentie op de waarneming van afstand en grootte	26
Citaten en referaten uit de litteratuur	26
Samenvatting van het voorafgaande in dit hoofdstuk	54
Micropsie en macropsie	59
HOOFDSTUK V — Eigen onderzoekingen	66
I — <i>Inleidende besprekingen</i>	66
A — De onderzoekingen met ons eigen toestel .	66
De vraagstelling	66
Beginsel, waarop het toestel berust . .	67
Beschrijving van het toestel	71
de lichtkasten	73

de fixatieobjecten	73
de plaats van den proefpersoon	78
de tijdmaat	79
Verloop van de proef	80
Controle door middel van het plaatsen van lenzen voor het oog.	85
Beoordeeling van de uitkomsten der proeven	86
Onderzoek omtrent de waarneming van ab- soluten afstand en grootte	86
Welke der gestelde vragen kunnen naar aan- leiding van de proeven beantwoord wor- den	87
B — Proeven met het toestel van de Favauge .	89
De proefpersonen	90
II. — <i>Uitkomsten van de proeven</i>	91
A — Proeven bij normale personen	91
Overzicht over de uitkomsten van deze proe- ven	128
B — Proeven bij personen met één oog	131
Overzicht over de uitkomsten van deze proe- ven	163
<i>Slotbeschouwing en conclusies</i>	166
HOOFDSTUK VI — De arbeidswaarde van den mensch met één oog	173
LITTERATUUR	186

INLEIDING.

Het onderzoek, in dit proefschrift behandeld, vond zijn oorsprong in twijfel omtrent de juistheid van de wijze, waarop deschadeloosstelling voor verlies aan arbeidswaarde wordt geregeld bij menschen, die door een ongeval een oog verloren hebben. Het oorspronkelijke doel was, om bij een groot aantal zoodanige personen na te gaan, wat het verlies van één oog voor hun positie in de maatschappij beteekent en zoo mogelijk een verband te zoeken tusschen den objectief vast te stellen toestand van hun gezichtsorgaan en hun wedervaren in de maatschappij.

Gedurende de voorbereidingen voor dit onderzoek voelde ik mij echter meer en meer aangetrokken tot het vraagstuk omtrent de wijze, waarop iemand met één oog diepte ziet of leert zien. Over dit vraagstuk loopen deswegen de proefnemingen, die in dit proefschrift worden behandeld. Toch heb ik in een laatste hoofdstuk nog over de arbeidswaarde van den mensch met één oog gesproken. Weliswaar kan ik geen statistiek over een groot aantal personen geven, maar ik meen toch, dat de gegevens, die mijn proefpersonen mij verschaften, belangrijk genoeg zijn, om er een beschouwing over de arbeidswaarde van den mensch met één oog aan vast te knoopen.

HOOFDSTUK I.

BESCHRIJVING VAN HET DOEL VAN DE PROEFNEMINGEN EN VAN DE INDEELING VAN HET PROEFSCHRIFT.

Wanneer iemand, die in het bezit is van twee normale oogen en binoculair ziet, één zijner oogen verliest, ondervindt hij meestal verschillende bezwaren.

Een nauwkeurige analyse van het zien met één oog vinden wij bij ZEEMAN (1 en 2).

Als we de functies van het gezichtsorgaan bij het zien met twee oogen en dat met één oog vergelijken, blijkt het vooral het vermogen tot het waarnemen van afstanden en afstandsverschillen te zijn, dat door het verlies van één oog sterk achteruitgaat. Waar het stereoscopisch zien, berustend op de samenwerking van beide oogen, het fijnste hulpmiddel bij de afstandswaarneming is, en men bij het zien met één oog op andere, minder volmaakte hulpmiddelen is aangewezen, zal het vermogen tot afstandswaarneming bij monoculair zien steeds bij dat bij binoculair zien ten achter moeten staan. Men kan zich van dat feit gemakkelijk overtuigen met de valproef van HERING (3).

Dit verlies van een deel van het vermogen tot afstandswaarneming wordt naast andere nadeelen van het zien met één oog in het bijzonder ondervonden door werklieden bij de uitoefening van hun beroep.

Merkwaardig is nu, dat de bezwaren, die kort na het verlies van één oog het sterkst ondervonden worden, langzamerhand verminderen. De timmerman, die zich op de vingers sloeg, toen hij voor het eerst met één oog werkte, doet dit later niet zoo dikwijls meer. We zeggen dan, dat er een *aanpassing* optreedt aan den toestand van het zien met één oog.

Zoowel met de verminderde arbeidsgeschiktheid, ontstaan door het verlies van één oog, als met de later optredende aanpassing tracht de Rijksverzekeringsbank rekening te houden bij het bepalen der bedragen, die krachtens de Ongevallenwet worden uitgekeerd.

Terwijl het nu in de praktijk gebleken is, dat er een aanpassing bestaat, beschikken we niet over voldoende hulpmiddelen om het vermogen tot afstandswaarneming bij het zien met één oog, en dus ook deze aanpassing, langs objectieven weg te onderzoeken en in getallen uit te drukken, zooals we dat bijvoorbeeld met de gezichtsscherpte kunnen doen. Een dergelijk middel zou voor den oogarts van groot belang zijn, omdat hem dikwijls de vraag wordt voorgelegd, in welke mate een persoon aangepast is. Wij weten, dat de aanpassing bij verschillende individuen niet op dezelfde wijze tot stand komt. Terwijl de één met een verband voor één oog zich moeilijk op straat kan bewegen, is de ander dadelijk na het verbinden van één zijner oogen in staat zóó moeilijk werk te verrichten, dat men zou meenen, dat daarbij binoculair zien vereischt werd. Zoo kon Dr. DE HAAS uit Rotterdam waarnemen, hoe een smid, na afsluiting van een oog, dadelijk een moeilijk lofwerk maakte, in denzelfden tijd, waarin hij dat werk met twee oogen deed.

Er zijn verscheidene onderzoekers geweest, die zich met de aanpassing aan het zien met één oog, in het bijzonder wat be-

treft het waarnemen van afstanden, hebben beziggehouden en die tot dat doel werktuigen samenstelden. De toestellen van PFALZ (4, 5, 6) en PERLIA (7) hebben de kritiek niet kunnen doorstaan. Uit den lateren tijd vinden we de onderzoeken van ASCHER (8) en van de FAVAUGE-BRUYEL (9), die beiden op gelijksoortige wijze de aanpassing onderzochten en wier resultaten mij zeer belangrijk toeschijnen.

Hoewel beide schrijvers een aanpassing aan het zien met één oog konden aantonen, was het hun niet mogelijk te zeggen, op welke wijze deze tot stand komt.

Wanneer men bedenkt, dat bij het zien met één oog een aantal hulpmiddelen aan de afstandswaarneming ten dienste staan, kan men zich van elk van deze hulpmiddelen afvragen, of er gedurende den aanpassingstijd verandering in komt. Ook is het mogelijk, dat zich bij het zien met één oog factoren ontwikkelen, die te voren niet of slechts in geringe mate aanwezig waren.

We hebben ons voor dit proefschrift vooreerst de volgende vraag voorgelegd: Is het mogelijk, dat bij menschen met één oog meer dan bij normalen de toestand van het accommodatie-apparaat aanwijzingen geeft omtrent afstanden? Ter beantwoording van deze vraag werd een toestel samengesteld. Naast personen met één oog werden met dit toestel ook normale menschen onderzocht, zoowel bij binoculair als bij monoculair zien. Daarbij hebben we ons beziggehouden met het reeds herhaaldelijk door anderen behandelde vraagstuk van den invloed van accommodatie en convergentie op de afstandswaarneming bij den normalen mensch.

Echter werden de proeven zoo ingericht, dat naast de afstandswaarneming ook de grootte-waarneming kon worden onderzocht. De indruk van afstand en die van grootte, die een

voorwerp geeft, hangen ten nauwste samen. Het verband tusschen deze twee ligt ten grondslag aan de proeven van ASCHER en van DE FAVAUGE. Omdat de onderzoekingen van DE FAVAUGE als het ware het uitgangspunt voor de onze vormen en ook door ons zijn nagedaan, moeten we beginnen met deze onderzoekingen naast die van ASCHER uitvoeriger te bespreken, aan welke bespreking vooraf moeten gaan enkele opmerkingen over „Sehferne” en „Sehgrösze” en het verband, dat tusschen beide bestaat.

Vervolgens komende tot het vraagstuk, dat ons eigenlijk onderwerp uitmaakt, moet eerst in het algemeen iets gezegd worden van de accommodatie, de convergentie en hun onderling verband; ook moet de mogelijkheid besproken worden, dat deze een invloed op onze waarnemingen hebben. Daarna wordt nagegaan, welke feiten vóór of tegen den invloed van accommodatie en convergentie op de waarneming van afstand en grootte pleiten. Talrijke onderzoekingen zijn in den loop der jaren op dit gebied verricht; ook micropsie en macropsie moeten ter sprake komen.

Dan wordt de door ons gevolgde werkwijze en het gebruikte toestel beschreven, waarop volgt mededeeling en bespreking der verkregen uitkomsten.

Er werd getracht de volgende vragen te beantwoorden:

1. Welke is de invloed van accommodatie en convergentie op de waarneming van afstand en grootte bij den normalen mensch?
2. Treden er bij den mensch met één oog veranderingen in dezen invloed op?

Tot slot wordt dan nog gesproken over de arbeids-waarde van den mensch met één oog.

HOOFDSTUK II.

DE ONDERZOEKINGEN VAN ASCHER EN VAN DE FAVAUGE OVER
AFSTANDSWAARNEMING EN AANPASSING BIJ HET ZIEN MET ÉÉN
OOG.

Aan de bespreking van deze onderzoekingen moet een enkel woord voorafgaan over „Sehferne”, „Sehgrösze”, en hun onderling verband. Het is niet gemakkelijk een Hollandsche vertaling te vinden voor de woorden „Sehferne” en „Sehgrösze”. We zullen trachten de begrippen te omschrijven en de Duitse woorden blijven gebruiken.

HERING heeft de begrippen „Sehding”, „Sehferne” enz. gesteld tegenover de objectieve dingen en den objectieven afstand daarvan om uit te drukken, dat de dingen, de grootten en de afstanden, zooals wij ze zien wel nauw samenhangen met de objectieve wereld, maar toch ook het stempel dragen van de wijze waarop en de omstandigheden, waaronder ze in ons bewustzijn komen.

Men zou in plaats van „Sehferne” en „Sehgrösze” kunnen zeggen subjectief waargenomen afstand en subjectief waargenomen grootte.

Wanneer wij naar een voorwerp kijken, zijn ons „Sehferne” en „Sehgrösze” van dat voorwerp meestal onmiddellijk gegeven; dat wil zeggen, als onderdeel van de waarneming van het voorwerp hebben we een waarneming van een bepaalden afstand en een bepaalde grootte.

Dikwijls zullen ons deze afstands- en grootte waarnemingen iets zeggen omtrent den objectieven afstand en de objectieve grootte, maar dit hoeft niet. Wanneer men bijvoorbeeld naar de maan kijkt, krijgt men een indruk van afstand en grootte, die weinig zegt omtrent den objectieven afstand en de afmetingen van dit hemellichaam.

„Sehferne” en „Sehgrösze” zijn in hooge mate van elkaar afhankelijk. Dit is gemakkelijk duidelijk te maken met een voorbeeld. Wanneer men eerst de hand zoo ver mogelijk weghoudt en daarna dicht bij de oogen brengt, zal men niet den indruk krijgen, dat de hand grooter wordt. Een man, die in een dakgoot loopt, schijnt ons niet kleiner, dan een man, die voor ons staat, hoewel het netvliesbeeld van den laatsten zeer veel grooter is. Hieruit zien we dus, dat de „Sehgrösze” niet evenredig is met de grootte van het netvliesbeeld, maar dat de „Sehferne” hier van invloed is. Wanneer daarentegen de „Sehferne” van een aantal voorwerpen gelijk is en deze voorwerpen ons dus toeschijnen op denzelfden afstand te liggen, schijnt ons dat voorwerp het grootst, dat het grootste netvliesbeeld geeft.

Hoewel het uit verschillende onderzoeken is gebleken, dat de betrekking tusschen „Sehferne” en „Sehgrösze” geen eenvoudige is, en we bij het bespreken van micropsie en macropsie eenige moeilijkheden op dit gebied zullen ontmoeten, mag men in het algemeen wel zeggen: hoe meer de „Sehferne” van een voorwerp overeenkomt met den objectieven afstand, des te meer zal ook de „Sehgrösze” overeenkomen met de objectieve grootte. Kortom, hoe juister onze afstandswaarneming van een voorwerp is, des te juister is ook onze grootte-waarneming. (Uitvoerige behandeling van dit onderwerp door HOFMANN (10) S. 489)

Uitgaande van deze gedachte kan men nagaan, hoe iemand afstanden van voorwerpen waarneemt, door hem zijn oordeel over de grootte dier voorwerpen te laten zeggen.

Op dezen grondslag berusten de onderzoeken van ASCHER en van DE FAVAUGE. ASCHER (8) gebruikte het volgende toestel, dat hij Flächenvergleichsapparat noemde.

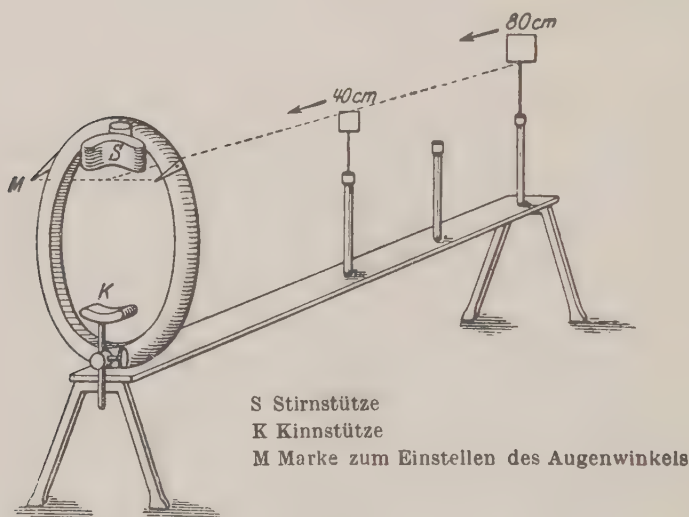


Fig. 1.
Toestel van Ascher (8, blz. 279)

Een horizontale staaf rust met vier pooten op een tafel. Op het ééne uiteinde van de staaf bevindt zich een hoofdsteen, waarop het hoofd van den proefpersoon rust. Op 40, 60 en 80 cm van den proefpersoon kunnen voorwerpen op de staaf worden geplaatst. De waar te nemen voorwerpen waren een reeks vierkante plaatjes van matwit metaal met een zijde van 8, 9, 10 enz. tot 22 mm. Terwijl van de vierkantjes op 40 en 60 cm

de bovenrand zich op ooghoogte bevond, lag op 80 cm de onderrand der voorwerpen op deze hoogte. Zijn er op 40 en 80 cm voorwerpen aangebracht, dan ziet de proefpersoon deze boven elkaar en dit gebeurt ook, wanneer zich op 60 en op 80 cm voorwerpen bevinden.

Het onderzoek heeft plaats bij daglicht, zoodat de proefpersoon de horizontale staaf, de tafel en de omringende voorwerpen kan zien. Er is geen moeite gedaan, om bepaalde momenten, die een afstandswaarneming helpen vormen, uit te sluiten.

De meeste proeven werden als volgt genomen: op 80 cm afstand werd een vierkantje met een zijde van 20 mm geplaatst, op 40 cm één met een zijde van 10 mm. Dan moet de proefpersoon opgeven, of het dichterbij gelegen vierkantje even groot is als het meer verwijderde, of dat het kleiner of groter is. Ziet hij het eerste niet even groot als het tweede, dan wordt een ander voorwerp op 40 cm geplaatst, totdat de proefpersoon opgeeft, dat het evengroot is als het voorwerp op 80 cm. Wanneer de proefpersoon slechts oordeelt overeenkomstig de grootte van het netvliesbeeld, zal hij op 40 cm een voorwerp met 10 mm zijde kiezen. ASCHER noemt dit Proportionaleinstellung (P-Einstellung). Wanneer het afstandsverschil ten volle in het grootte-oordeel wordt verwerkt, kiest de proefpersoon op 40 cm een voorwerp met 20 mm zijde. Dit wordt door ASCHER Gleicheinstellung (G-Einstellung) genoemd. Als ten slotte het afstandsverschil slechts ten deele in het grootte-oordeel tot uitdrukking komt, en op 40 cm een voorwerp met een zijde tusschen 10 en 20 mm wordt gekozen, spreekt ASCHER van Merkeinstellung (M-Einstellung).

Bij de G.-Einstellung wordt dus het afstandsverschil goed waargenomen, bij P-Einstellung wordt het afstandsverschil

niet waargenomen en dus ook de grootte verkeerd beoordeeld. Tusschen beide liggen de M-Einstellungen.

ASCHER onderzocht in de eerste plaats een aantal normale personen, zoowel bij binoculair als bij monoculair zien. Daarbij vertoonden de meeste proefpersonen bij binoculair zien de (goede) G.-Einstellung, terwijl bij monoculair zien een sterke verschuiving naar de (foute) P-Einstellung werd gevonden. Daarnaast werden 73 personen onderzocht, die slechts één oog ter beschikking hadden. 39 hiervan waren op één oog in hooge mate amblyoop of amaurotisch en bij 34 was één oog verwijderd. Onder de 39 eersten waren er 11 en onder de 34 laatsten 4, die nagenoeg G-Einstellung hadden. De schrijver vond echter ook enkele malen bij de bovengenoemde groep personen met twee normale oogen een G-Einstellung zelfs bij monoculair zien, maar in al deze gevallen kon worden aangetoond, dat de proefpersoon reeds eenigen tijd aan monoculair zien was gewend. Onder de personen, die na operatie of ongeval slechts één oog bezaten, vond hij eens 17 dagen na het verlies van het andere oog G.-Einstellung. Wanneer hij eenige malen met tussenpoozen denzelfden persoon onderzocht, werd somseen duidelijke verbetering, d.w.z. een nadering naar de G-Einstellung gevonden.

Er werd dus aangetoond, dat menschen, die gewend waren met één oog te zien, beter in staat waren afstandsverschillen waar te nemen, dan normale personen, die tijdelijk met één oog keken. Ook werd gevonden, dat bij menschen met één oog na verloop van tijd verbetering optrad.

Een invloed van leeftijd of beroep op de uitkomsten was niet aan te toonen En soms werd geruimen tijd na het verlies van het eene oog groofter afwijking van de G-Einstellung gevonden,

dan in andere gevallen, waar het zien met één oog nog maar korten tijd bestond.

Het tweede onderzoek, dat hier vermeld moet worden, is dat van A. J. DE FAVAUGE-BRUYEL (9). Zij gebruikte het hieronder afgebeelde toestel.



Fig. 2.

Toestel van de Favauge—Bruyel (9, blz. 40)

Op een horizontaal houten bord zijn twee vertikale staven geplaatst. Tusschen de uiteinden van deze staven is een spiegel aangebracht, die naar den proefpersoon en naar beneden is gekeerd. Wat lager bevindt zich tusschen de staven een hori-

zontale glazen plaat. De proefpersoon wordt zoo geplaatst, dat zijn oogen zich ongeveer ter hoogte van den spiegel op ± 20 cm daarvandaan bevinden. Wanneer een voorwerp op het houten bord wordt gelegd, ziet de proefpersoon dit in den spiegel. Het spiegelbeeld van dit voorwerp bevindt zich op 80 cm van het oog van den proefpersoon. Legt men daarentegen een voorwerp op de glazen plaat, dan ziet de proefpersoon een spiegelbeeld, dat op 40 cm afstand ligt. Een scherm maakt, dat hij de voorwerpen niet direct kan zien.

Wanneer dus gelijktijdig op het houten bord en op de glazen plaat voorwerpen liggen, ziet de proefpersoon deze in den spiegel, terwijl de spiegelbeelden op 80 cm en 40 cm afstand liggen. Men kan nu wederom een oordeel laten uitspreken over de verschillen in grootte tusschen de voorwerpen op 40 en 80 cm afstand en daaruit besluiten, in hoeverre het afstandsverschil in het oordeel over de grootte wordt verwerkt. De inrichting met den spiegel maakt, dat de proefpersoon bij de vorming van zijn afstandswaarneming minder aanknoopingspunten aan de naaste omgeving heeft. Het onderzoek heeft plaats bij daglicht.

De voorwerpen, die bij dit onderzoek werden gebruikt, waren ronde schijfjes blik of muntjes met verschillende middellijn. Er stond een reeks muntjes ter beschikking, waarvan elk volgende 1 mm meer middellijn had dan het voorgaande.

De afzonderlijke proef gebeurde als volgt. Op 40 cm afstand werd een muntje gelegd en op 80 cm een aantal muntjes met opklimmende grootte. Vervolgens werd den proefpersoon gevraagd op te geven, welke der muntjes op 80 cm even groot was als dat op 40 cm.

Als voorbeeld geven we een reeks weer uit het genoemde proefschrift. (blz. 42).

grootte van het muntje (diam. in mm).

op 40 cm aangeboden	op 80 cm gekozen binoc.	op 80 cm gekozen monoc.	recht even- redig met den afst.
12	12	20	24
14	14	22	28
16	16	26	32
18	18	30	36
20	20	32	40

Men kan nu weer, evenals bij de proeven van ASCHER, onderscheiden *Gleicheinstellung*, *Merkeinstellung* en *Proportional-einstellung*. De schrijfster onderzocht vooreerst een aantal normale mensen bij binoculair en monoculair zien. Bij het zien met twee oogen werd meestal *G-Einstellung* of *M-Einstellung* dicht daarbij waargenomen. Bij het zien met één oog trad gewoonlijk een *M-Einstellung* op, die dichter bij de *P-Einstellung* lag, dan bij het zien met twee oogen. Echter waren er 5 onder de 40 mensen met twee oogen, die ook bij monoculair zien *Gleicheinstellung* hadden.

Daarnaast werden onderzocht 63 mensen met één oog. Van deze 63 waren er 19 presbyoop (ouder dan 50 jaar). Deze hadden nooit *G-Einstellung*. Van de overige 44 niet presbyopen vond men bij 27 *G-Einstellung*, bij de anderen verschillende graden van *M-Einstellung*. Uit deze cijfers is het wel duidelijk, dat mensen met één oog bij deze proef beter den afstand waarnemen, dan normale mensen, wien tijdelijk een oog was verbonden.

Schrijfster heeft zich afgevraagd, op welke wijze de afstands-waarneming bij het zien met één oog bij haar proeven tot stand

komt. Wanneer zij de proefpersonen vroeg, of deze wisten hoe zij tot hun oordeel kwamen, konden deze daarover geen inlichtingen geven. Zij heeft achtereenvolgens nagegaan, welke rol parallax, lichteffect-oppeervlakterelief en convergentie en accommodatie spelen.

De parallax bleek geen invloed te hebben. Bij vergelijkend onderzoek met en zonder hoofdbewegingen van den proefpersoon werd geen verschil gevonden. Om den invloed van licht-effect-oppeervlakterelief na te gaan werd de inrichting van de proef zoodanig veranderd, dat deze factoren zich niet konden laten gelden. De muntjes werden op glazen platen geplakt en op 40 en 80 cm van den proefpersoon voor een van achter verlicht, transparant scherm gehouden, zoodat ze slechts aan de van den proefpersoon afgekeerde zijde verlicht werden. Overigens verliep de proef op dezelfde wijze als boven beschreven werd. Onder deze omstandigheden werd de grootte- en dus ook de afstandswaarneming slechter, zoowel bij menschen met één oog als bij normalen, wien één oog was verbonden, zoodat een duidelijke invloed van de genoemde factoren werd aangetoond. Echter trad nooit P-Einstellung op, zoodat er toch nog andere factoren moeten zijn, die aanwijzingen over den afstand gaven.

Ten slotte gaat zij na, welken invloed accommodatie en convergentie kunnen hebben gehad. Vóór een invloed van de accommodatie pleit het feit, dat presbyopen boven 50 jaar bijna steeds de grootte-verschillen slecht waarnamen. Daartegenover was bij de personen onder 50 jaar de kwaliteit der waarnemingen geenszins parallel met de grootte van het accommodatievermogen.

Schrijfster deed nu een reeks proeven, waarbij de muntjes,

evenals bij de zoo juist genoemde reeks, op glazen platen geplakt, voor een verlicht scherm werden gehouden. Daarbij werd de duur van de verlichting zeer kort gemaakt (< 1 sec). Uitgaande van de door haar bewezen onderstelling, dat voor een verandering van de accommodatieinstelling van 80 op 40 cm of omgekeerd minstens 1 sec noodig is, meende schrijfster op deze wijze de accommodatie buiten te sluiten. En waar nu toch zelfs bij deze proefopstelling de menschen met één oog een, zij het dan onvolledige, waarneming van de afstandsverschillen hadden, besloot zij hieruit, dat het waarschijnlijk niet de accommodatie was, die inlichtingen over de afstandsverschillen gaf.

Ten slotte wordt nog de vraag aangeroerd, of men bij het zien met één oog van convergentie kan spreken, zooals PFALZ (4 en 5) spreekt van den halven convergentiehoek, en of mogelijk de convergentie meehelpt tot het vormen van een afstands-waarneming. Een bepaald antwoord op deze vraag durft schrijfster niet te geven.

Men zal echter m.i. niet mogen zeggen, dat uit deze proeven overtuigend blijkt, dat de accommodatie er geen rol bij speelt, al blijken andere factoren aanwezig te zijn, die een sterkeren invloed hebben.

HOOFDSTUK III.

ALGEMEENE BESCHOUWINGEN OVER CONVERGENTIE EN ACCOMMODATIE.

Alvorens na te gaan, welke invloed van convergentie en accommodatie op afstands- en grootte waarneming door anderen en door ons kon worden aangetoond, moeten eenige algemeene beschouwingen gehouden worden over de eigenschappen van accommodatie en convergentie, over hun onderling verband en over de mogelijkheid, dat zij een invloed op de bovengenoemde waarnemingen zouden hebben.

We spreken van convergentie, of voluit convergentie der gezichtslijnen, wanneer deze lijnen niet evenwijdig loopen, maar elkaar in een punt snijden, dat zich op eindigen afstand vóór ons bevindt ¹⁾. De verandering van den hoek, die de gezichtslijnen met elkaar maken en de in stand houding van een bepaalden hoek worden bewerkt door de uitwendige oogspieren. Dezelfde hoek van convergentie kan bestaan bij zeer verschillende zijdelingsche ligging en verschillende hoogte van het fixatiepunt ten opzichte van den waarnemer. Omdat bij elke verandering van den stand der oogen alle uitwendige oogspieren een rol spelen, moeten ook bij het ontstaan en het in

¹⁾ Het woord convergeeren wordt zoowel gebruikt voor het naar elkaar toe gewend zijn der gezichtslijnen als voor het uitvoeren van een convergentiebeweging.

stand houden van elken toestand van convergentie al deze spieren betrokken zijn. Evenals voor de zijdelingsche blikbewegingen nemen wij een associatiecentrum voor de convergentie aan, dat de onderlinge samenwerking van de oogspieren met hun zenuwen en kernen beïnvloedt.

Van accommodatie spreken we, wanneer door middel van contractie van den *musculus ciliaris* een verandering van den lensvorm tot stand komt, die de breking van het oog doet toenemen. De ciliairspier is bij den mensch een gladde spier, die geïnnerveerd wordt door vezels van den *nervus oculomotorius*, nadat deze vezels in het ganglion ciliare onderbroken zijn. Van een antagonistische innervatie is niets bekend, zoodat men moet aannemen, dat de verslapping van de spier tot stand komt door eigenschappen van de spier zelf, na vermindering van de contractie-innervatie.

Wij komen nu aan het vraagstuk van de samenwerking tusschen convergentie en accommodatie. Wanneer wij naar een voorwerp kijken, worden accommodatie en convergentie zoo ingesteld, dat dit voorwerp enkel en zoo scherp mogelijk wordt gezien. Daarbij zijn wij ons slechts bewust van den wensch om het voorwerp te zien, terwijl accommodatie en convergentie als zoodanig ons niet bewust worden. Ook van de dubbelbeelden en verstrooiingsfiguren, die bestaan in den korten tijd, vóórdat de juiste instelling bereikt is, merken wij niets, als we er niet speciaal onze aandacht op vestigen.

Bij een bepaalden graad van convergentie past steeds een bepaalde graad van accommodatie, wanneer wij niet door eenig bijzonder ingrijpen dit samengaan wijzigen. Het is dan ook wel niet toevallig, dat er behalve een samengaan ook een verband tusschen de twee bestaat, in zooverre, dat bij een bepaalden

graad van convergentie niet elke graad van accommodatie mogelijk is en omgekeerd. Terwijl men (11) aanvankelijk meende, dat bij een bepaalden toestand van convergentie slechts één toestand van accommodatie kon bestaan, heeft DONDEERS (12) ons gegevens verschaft omtrent de relatieve convergentie en accommodatie en OTTO ROELOFS (13) heeft aangetoond, dat onder bijzondere omstandigheden accommodatie en convergentie zeer los van elkaar kunnen worden.

Ondanks het feit, dat deze relatieve convergentie en accommodatie bestaan, behoort toch in de praktijk van het zien bij een bepaalde convergentie een bepaalde accommodatie. De hoeveelheden van deze twee functies, die bij elkaar passen, verschillen bij verschillende personen, voornamelijk in verband met de refractie van de oogen dezer personen.

Aanleiding tot een accommodatie- en convergentiebeweging is steeds een impuls om op een bepaalden afstand enkelvoudig en scherp te zien.

De juiste instelling van convergentie en accommodatie wordt echter geregeld op geleide van dubbelbeelden en verstrooiingsfiguren, zonder dat dit ons bewust wordt, men mag dus wel zeggen, reflectorisch.

Waar nu accommodatie en convergentie steeds hand in hand gaan, zou men zich kunnen voorstellen, dat bij dit samengaan één van de twee een leidende rol speelt, terwijl de ander volgt en dat dit ook in het innervatie-mechanisme weerspiegeld wordt. De convergentie, bewerkt door de dwarsgestreepte uitwendige oogspieren, is sneller ingesteld dan de accommodatie en wanneer dus één van de twee zou leiden, moet het de convergentie zijn.

Het is dan ook niet onmogelijk, dat bij het zien met twee oogen

de accommodatie-impuls ondergeschikt is aan de convergentie-impuls. Toch laat het zich ook zeer goed denken, dat hier de juiste instelling van de accommodatie althans voor een deel reflectorisch op geleide der verstrooiingsfiguren plaats heeft.

Bij het zien met één oog is het moeilijk, om de convergentie als leider te beschouwen. Hier ontbreken de dubbelbeelden als richtsnoer voor de convergentie en hoewel ook bij het zien met één oog bij aanwezigheid van twee normale oogen de convergentie de accommodatie vergezelt, moeten we m.i. ons voorstellen, dat de accommodatie hier direct ondergeschikt is aan den impuls tot nabijzien, terwijl de juiste instelling geschiedt op geleide van de verstrooiingsfiguren. Van een leidende rol van de convergentie bij het zien met één oog zou ik niet durven spreken.

Ik stel mij voor, dat voor accommodeeren en convergeeren steeds een impuls tot fixeeren op een bepaalden afstand vereischt is, terwijl de juiste instelling voor een groot deel reflectorisch op geleide van dubbelbeelden en verstrooiingsfiguren tot stand komt. Bij het zien met twee oogen is dan mogelijk de accommodatie gedeeltelijk ondergeschikt aan de convergentie, bij het zien met één oog is dit niet wel denkbaar. De impuls of innervatie tot fixatie op een bepaalden afstand kunnen we kortweg afstandsinnervatie noemen.

Ook moeten we nog de pupilvernauwing vermelden, die regelmatig de toename van de convergentie begeleidt.

Wij kunnen ons nu de vraag stellen: Zijn convergentie, accommodatie en pupilvernauwing willekeurig of onwillekeurig? Het is mij niet mogelijk om op deze vraag een afdoend antwoord te geven. Daarvoor zou ook een grondige analyse van het begrip willekeurig noodig zijn. Misschien mag men zeggen dat de

genoemde drie functies willekeurig zijn, althans iets willekeurig hebben, in zooverre zij direct afhankelijk zijn van de afstandsinnervatie, die door ons als willekeurig wordt opgevat en onwillekeurig zijn, in zooverre zij als reflex of als meebeweging verlopen. De pupilvernauwing mogen we dus wel onwillekeurig noemen, omdat men zich deze als zuivere meebeweging voorstelt. De opvatting omtrent de willekeurigheid van convergentie en accommodatie moet in verband gebracht worden met hetgeen boven gezegd is over hun tot stand komen.

Vervolgens rijst de vraag, in hoeverre het denkbaar is, dat convergentie en accommodatie een invloed op onze afstand- en grootte-waarnemingen hebben. We betreden hiermee het gebied van het spiergevoel en het bewegingsgevoel en willen bij deze beschouwing uitgaan van het spiergevoel, zooals dat voor onze extremiteiten bestaat. Zoowel bij actieve als bij passieve bewegingen der extremiteiten zijn we steeds ingelicht over hun stand, al is ons over den toestand der afzonderlijke spieren niets bekend. Hierbij spelen een rol de centrale gevolgen van den impuls tot beweging, de afferente prikkels uit huid, spieren en gewrichten en de waarnemingen van de gevolgen, die onze bewegingen op de buitenwereld hebben.

Overgaande tot het „spiergevoel” der oogspieren wil ik onder „spiergevoel” hier verstaan zoowel de gevolgen van de bewegingsimpuls in de hersenen als de afferente prikkels uit de oogspieren. Het zou een probleem op zich zelf zijn, uit te maken, welke beteekenis we aan elk van deze twee moeten toeschrijven en ik meen dit vraagstuk ter zijde te mogen laten (zie Hofmann (10) blz. 365 en 504). Wel wil ik in deze bespreking betrekken de zijdelingsche blikbewegingen, en zelfs daarmee beginnen, omdat ze m.i. veel overeenkomst met de accommoda-

tie- en convergentiebewegingen hebben ten opzichte van ons vraagstuk en omdat ik aan de zijdelingsche blikbewegingen het beste kan duidelijk maken, hoe mijn opvatting over de andere bewegingen is.

Zoowel blikbewegingen als accommodatie- en convergentiebewegingen staan in dienst van het zien en treden meestal gelijktijdig op met gebeurtenissen in het optisch apparaat. Als men de oogen sluit en daarna in verschillende richtingen beweegt, heeft men meestal maar een onduidelijke voorstelling van de richting, waarheen de oogen zijn gewend. Opent men daarentegen de oogen en wordt het optisch apparaat ingeschakeld, dan heeft men een zeer fijn gevoel voor de richting, waarin de waargenomen voorwerpen liggen. We hebben niet een fijn gevoel voor den stand van de oogen, maar voor de ligging der waargenomen voorwerpen. Ik wil hiermee zeggen, dat de oogbeweging als zoodanig geen gewaarwording van richting geeft, maar pas, wanneer zij in verbinding treedt met gebeurtenissen in het optisch apparaat. Het is dus zeker onjuist te zeggen, dat we weten in welke richting het waargenomen voorwerp ligt, omdat de stand der oogen ons bewust zou zijn.

Wat gezegd is over de zijdelingsche blikbewegingen meen ik *mutatis mutandis* op de convergentie- en accommodatiebewegingen te mogen overbrengen. Convergentie en accommodatie worden ons als zoodanig niet bewust. Zij geven ons als zoodanig geen voorstelling van afstand of grootte. Wij kunnen ons echter wel voorstellen, dat innervatie- en spiergevoelens van convergentie en accommodatie in verband met de begeleidende gebeurtenissen in het optisch apparaat een invloed op onze waarnemingen hebben. Voor zoo ver zij reflectorisch of als meebeweging verlopen, is deze invloed onwaarschijnlijk. Voor

zoover ze echter meer willekeurig zijn, is de genoemde invloed wel te verwachten.

Even moet hier iets worden gezegd over het gevoel van inspanning der oogen, dat men zoowel bij sterke zijdelingsche blikbeweging als bij sterke convergentie en accommodatie heeft. Hoewel dit iets anders is als het bovenbedoelde spiergevoel, kan het toch aanwijzingen omtrent de beweging geven. Dit is mij bij mijn proeven gebleken. Onder de proefpersonen waren een aantal, die wisten wat accommodeeren is. Al spoedig merkten enkelen, vooral beginnende presbyopen op, dat er sommige voorwerpen waren, die zij zonder moeite scherp zagen, terwijl dit scherp zien bij andere voorwerpen steeds eenige inspanning vereischte. In het begin meenden ze bij het zien met één oog dan vaak, dat de moeilijk scherp te krijgen voorwerpen verder weg waren. Later kwamen zij door redeneeren of na een opmerking van den proefnemer tot de ontdekking, dat het andersom was, en konden dan daarna vaak zonder fout opgeven, welk voorwerp het meest verwijderd was. In dit bijzondere geval mogen we dus zeggen, dat de accommodatie bewust werd, en het oordeel omtrent den afstand hielp vormen, maar het behoeft wel geen betoog, dat deze wijze van afstandsbeoordeeling, die een zekere kennis vereischt en op deductie berust, iets anders is dan die invloed van accommodatie en convergentie op onze afstand- en grootte-waarnemingen, die we wilden onderzoeken.

Wij moeten nu vragen: wat blijft er van onze convergentie over, als we met één oog kijken, en welken invloed kan deze convergentie dan nog op de waarnemingen hebben?

Wanneer een persoon met binoculair zien één zijner oogen

bedekt en met het andere oog een bepaald punt fixeert, richt zich ook de gezichtslijn van het bedekte oog (ongeveer) op dit punt. Wanneer daarentegen iemand een normaal oog en een blind oog heeft, zien wij, dat het blinde oog wel deelneemt aan de zijdelingsche blikbewegingen, maar dat er niet of slechts onvolledig wordt geconvergeerd. En wanneer één oog is weggenomen zien we ook de conjunctivazak bij nabijzien geen of geringe convergentiebewegingen uitvoeren.

Wat moeten we nu van den invloed der convergentie op de waarneming van afstand en grootte in deze gevallen denken? Uitgaande van het feit, dat bij normale menschen met twee oogen de convergentie ook bij het zien met één oog volgt, is een deel der schrijvers het er over eens, dat men den geheelen invloed der convergentie op de afstandswaarneming kan onderzoeken bij het zien met één oog, en dat dit zelfs voorkeur verdient, omdat bij het zien met twee oogen zoo gemakkelijk andere factoren zich doen gelden. Dit is niet ondenkbaar, al ben ik het er niet mee eens.

Het lijkt mij echter onmogelijk om aan de convergentie invloed toe te schrijven, wanneer het tweede oog blind is of geheel ontbreekt en aan die zijde geen convergentiebewegingen worden uitgevoerd. Toch zijn er ook schrijvers die dat wel doen. Het begrip monoculaire convergentie is door PFALZ (4 en 5) ingevoerd. Hij gaat daarbij van de veronderstelling uit, dat de mensch met één oog zich steeds zóó ten opzichte der voorwerpen plaatst, dat deze in zijn mediaan-vlak liggen en dan door middel van den „halven convergentiehoek” d.w.z. den hoek tusschen de gezichtslijn en dat vlak zich een oordeel omtrent den afstand zou kunnen maken. Het lijkt mij echter niet mogelijk bij het zien met één oog de voorwerpen in het

mediane vlak te plaatsen, alvorens de afstand gegeven is. Wij kunnen den „halven convergentiehoek” van PFALZ niet aannemen.

We betwijfelen zelfs, of men bij het zien met één oog invloed aan de convergentie mag toeschrijven, wanneer het andere oog wel mee convergeert.

In verband met hetgeen boven is gezegd over de rol der gebeurtenissen in het optisch apparaat bij den invloed der oogspierbewegingen op onze waarnemingen, meenen we, dat de convergentie slechts dan een invloed op onze waarnemingen kan hebben, wanneer op beide netvliezen het gefixeerde voorwerp wordt afgebeeld. Wij willen hiermee ongeveer hetzelfde zeggen, wat ook KOSTER (38. blz. 167) reeds heeft gezegd met de volgende woorden: „Man muss sich besonders gegenwärtig halten, dass für das richtige Urtheil durch die Entfernungsinervation die Anwesenheit eines Bildes in der Fovea centralis der Netzhaut *beider Augen* eine nothwendige Bedingung ist. Wenn nur ein Auge ein Bild in seiner Fovea empfängt, so ist das Urtheil vielmehr schwankend, wiewohl bei allen Personen mit normalen Muskelverhältnissen das verdeckte Auge ebenfalls auf den Gegenstand gerichtet ist, der in dem anderen Auge ein scharfes Bild entwirft. Wir sagen in dem Falle, dass das Urtheil über die Distanz bestimmt wird durch die nothwendige Accommodationsanstrengung; wir können aber, um die Sache möglichst einfach zu machen, gerade sogut sagen, dass auch bei dem monoculareren Sehen die binoculare Entfernungsinervation die Vorstellung des Abstandes bedingt, dass hier jedoch die Controle fehlt, ob die Einstellung der Augen die richtige ist, weil in einem Auge das Netzhautbild fehlt, und dass daher das Urtheil viel ungenauer ist”.

Ten slotte zouden we de vraagstelling van dit proefschrift in verband met het voorafgaande als volgt nader kunnen omschrijven:

1. *a.* Welke is de invloed van het samengaan van een bepaalden convergentie- en accommodatietoestand met de binoculaire, scherpe afbeelding van een voorwerp op de waarneming van afstand en grootte van dat voorwerp?

b. Welke is de invloed van het samengaan van een bepaalden accommodatie- en convergentietoestand met de monoculaire, scherpe afbeelding van een voorwerp op de waarneming van afstand en grootte van dat voorwerp?

2. Treden er in de onder 1. *b.* bedoelden invloed veranderingen op, wanneer iemand gedwongen is, langeren tijd met één oog te kijken?

HOOFDSTUK IV.

ONDERZOEKINGEN EN MEENINGEN VAN VROEGERE SCHRIJVERS
OVER DEN INVLOED VAN ACCOMMODATIE EN CONVERGENTIE OP
DE WAARNEMING VAN AFSTAND EN GROOTTE.

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de voornaamste litteratuur over dit onderwerp. Behalve proefnemingen op dit gebied worden ook vermeld de meeningen van eenige auteurs, die zelf geen proeven deden. Hier en daar hebben we ook een citaat ingelascht over de vraagstukken, die met ons eigenlijk onderwerp samenhangen en waarover in het vorige hoofdstuk gesproken werd.

In aansluiting aan de in chronologische volgorde gerangschikte citaten en referaten uit de litteratuur geven we een korte samenvatting van datgene, wat voor ons onderwerp het belangrijkste is. Afzonderlijk wordt dan nog gesproken over micropsie en macropsie.

Waar alle proeven op dit gebied genomen worden onder omstandigheden, die afwijken van die van het normale leven wordt ten slotte nog iets gezegd over den invloed van accommodatie en convergentie op „Sehferne” en „Sehgrösze” onder normale omstandigheden.

Citaten en referaten uit de litteratuur.

HUECK (14, 1840) zegt, nadat eerst is gesproken over de

richtingslocalisatie: „Ebenso wird auch die Entfernung eines Punktes vom Auge selbst nur nach einer gewissen Anstrengung der Augenmuskeln abgemessen, die aber anderer Art ist, als die vorige, und überhaupt eine geringe Ausdehnung hat. Es wird nämlich der Umfang der Bewegung, welche die Augen machen, um bald einen entfernten, bald einen nahen Punkt zu fixiren, nach dem Winkel bestimmt, unter welchem die Achsen beider Augen auf dem Gegenstande zusammentreffen. Ist dieser parallactische Winkel sehr klein, d.h. ist der betrachtete Punkt sehr weit, so sind die Augenaxen fast parallel mit einander. Dieser kann aber nur durch eine überwiegende Thätigkeit der äusseren geraden Augenmuskeln bei geringerer Zusammenziehung der inneren zustande gebracht werden. Ist dagegen der parallactische Winkel grösser, d. h. convergieren die Augenaxen bedeutend, so überwiegt die Thätigkeit der inneren geraden Augenmuskeln, während die äusseren nachgeben. Das Bewusstsein, das wir über den parallactischen Winkel haben, reduziert sich also auf das Bewusstsein über die grössere oder geringere Thätigkeit dieser oder jener Muskeln. Übung und Gewohnheit lehren uns nach der Energie dieser Muskelthätigkeit die Entfernung abschätzen. Diese Weise des Auges, den parallactischen Winkel zu messen, reicht aber bei grösseren Entfernungen nicht aus“, enz.

RUETE (15, 1846). „Die zur Schätzung der Entfernung nothwendigen Erfahrungen erlangen wir durch mannigfaltige Mittel:

a. Durch den willkürlich hervorgebrachten, der Entfernung der Objecte entsprechenden Refractionszustand des Auges, und durch die Entsprechende Stellung der Sehaxen, deren Ver-

änderungen durch das, mit der Muskelcontraction verbundene Gefühl zum Bewusstsein gebracht werden. Hierin finden wir die Erklärung zu der Thatsache, dass Menschen, denen das Accommodationsvermögen genommen wird, damit auch ihr richtiges Urtheil über die Entfernung der Objecte mehr oder weniger einbüßen, z. B. nach Staroperationen; dass subjective Gesichterscheinungen bei der Accommodation für die Nähe klein und im entgegengesetztem Falle gross erscheinen; dass man mit einem Auge die Entfernung nie so richtig zu schätzen vermag, als mit beiden Augen", enz.

PANUM (16, 1859) blz. 25: „Der Accommodationszustand des Auges für die Nähe ist von einer eigenthümlichen Empfindung begleitet, die man gewöhnlich als Muskelgefühl zu bezeichnen pflegt, ohne dass es jedoch, wie gesagt, erwiesen wäre, dass diese Empfindung zunächst vom sensibeln Nerven des Muskels ausginge. Der Accommodationszustand des Auges für die Ferne ist von einer wesentlich anderen Empfindung begleitet. Diese spezifische Empfindungsweisen der verschiedenen Accommodationszustände des Auges lernen wir durch die Übung so unterscheiden, dass wir, uns ihrer Leitung überlassend, im Stande sind, auch ohne Hilfe äusserer Objecte das Auge willkürlich für Nahesehen oder für Fernsehen ein zu richten, und sie machen es möglich, dass wir beim Sehen mit einem Auge auch nach Entfernung der anderen leitenden Momente (als Licht und Schatten, relative Grösze usw.) bis zu einem gewissen Grade im Stande sind, über die Entfernung eines unbekannten Objects von unbekannter Grösze zu urtheilen".

Op blz. 28: Die Wahrnehmung der Entfernung oder der Tiefe im Raume beim Sehen mit zwei Augen ist aber, wie ich

in meiner früheren Arbeit entwickelt habe, wesentlich in einer ganz eigenthümlichen und specifischen Empfindungsweise begründet, welche durch Wechselwirkung der Erregungen beider Netzhäute im Central-organ des Sehens entsteht. Diese specifische Empfindung wird dann noch ferner durch die eigenthümliche Empfindung, welche die Convergenz der Augen-axen an sich begleitet (und welche den besprochenen Accommodationsempfindungen ganz analog ist, und meist mit ihnen Schritt hält) in sofern unterstützt, als diese Empfindung des Akts der Convergenz erfahrungsmässig mit den in diesem Falle wirklich direct empfundenen Entfernungen übereinstimmt und Schritt hält. Es ist daher das Urtheil über den Abstand beim Sehen mit zwei Augen viel bestimmter fixirt, als beim monoculären Sehen", enz.

WUNDT (17, 1862) bespreekt zeer uitvoerig den invloed van accommodatie en convergentie op de dieptewaarneming en deed proeven om dezen na te gaan.

Inrichting der proef (afb. blz. 106): De proefpersoon kijkt door een kokertje van een halve cm lengte naar zwarte draden, die vertikaal voor een witten achtergrond zijn opgehangen. De draden kunnen langs een schaalverdeeling van den proefpersoon af en naar hem toe verschoven worden. Begin en einde van den draad zijn voor den proefpersoon niet zichtbaar.

De proef verliep zoo, dat de proefpersoon met één oog naar den draad keek, vervolgens het hoofd afwendde, terwijl de draad verschoven werd, en daarna weer door de buis keek. Hij moest dan zeggen, of de draad dichterbij of verderaf was dan den eersten keer. Op deze wijze werd op verschillende afstanden

van het oog de kleinste verschuiving bepaald, die kon worden waargenomen.

Bij deze proeven bleek het, dat men een zeer slechten indruk kreeg van den absoluten afstand der draden. Daarentegen bleek het mogelijk om aan te geven of de draad de tweede maal dichterbij of verderweg was, wanneer het afstandsverschil een zeker minimum overtrof. Er was nog verschil tusschen dit minimum bij nadering en verwijdering van den draad. De conclusies, die WUNDT uit zijn proeven trekt, luiden als volgt: „1. Die Accommodation trägt... nur innerhalb der Grenzen des Accommodationsvermögens zur Bestimmung der Entfernungen bei. 2. Aber auch hier sagt die Accommodation niemals etwas aus über die absolute Entfernung der Gegenstände im Raume, sondern sie giebt nur eine äusserst oberflächliche Kenntniss ihrer relativen Lage, indem sie es möglich macht, das nähere vom fernerem zu unterscheiden. 3. Wenn ferner ein und dasselbe Object seine Lage im Raume ändert, so giebt uns die A. für sich nur Aufschluss über eine Art dieser Lageänderung, nämlich über die Annäherung ans Auge. 4. Damit aber diese Annäherung durch die Accommodation wahrnehmbar werde, muss sie eine bestimmte Grösze erreichen, die mit der Entfernung vom Nahepunkte zunimmt, d.h. in jeder Distanz vom Auge existirt eine bestimmte Unterscheidungsgrenze der Annäherung. 5. Diese Unterscheidungsgrenze ist endlich nicht von constanter Grösze, sondern namentlich in hohem Grade dem in längerer Zeit wirksam werdenden Einflusz der Übung und dem in kürzerer Zeit sich geltend machenden Einflusz der Ermüdung unterworfen”.

Tegen de proeven van WUNDT kan aangevoerd worden, dat de grootte van het netvliesbeeld van denzelfden draad op ver-

schillende afstanden op zichzelf een aanwijzing voor den afstand kan geven. De invloed van de grootte van het netvliesbeeld wordt door den schrijver niet op bevredigende wijze behandeld.

Ook de redeneeringen, langs welke hij tot zijn slotsom komt, zijn lang niet onaanvechtbaar. Wanneer WUNDT dan ook zegt: „Wir haben den objectiven Beweis geführt, dasz nur die Wahrnehmung der Annäherung der Gegenstände durch die Accommodation vermittelt werden kann, nicht aber die Wahrnehmung ihrer Entfernung”, komt het mij voor, dat wij hem geen gelijk mogen geven.

Dan vervolgt WUNDT met een theoretische beschouwing over „die Accommodationsbewegungen und deren Abhängigkeit vom Willen”.

WUNDT neemt aan, dat de accommodatie tot stand komt door contractie van glad spierweefsel in het binnenste van het oog. Hij besluit uit zijn proeven, dat aan deze gladde spieren een spiergevoel mag worden toegeschreven, terwijl men dit gevoel toch meestal alleen aan dwarsgestreepte spieren toekent.

De accommodatiespier is dus volgens hem een voorbeeld van een gladde spier met spiergevoel.

Vervolgens vraagt hij zich af, of de accommodatie onder invloed van den wil staat en is het op dit punt met CRAMER eens dat men niet alleen uit het al of niet aanwezig zijn van dwarsgestreepte spiervezels mag besluiten tot willekeurigheid of onwillekeurigheid van een spier. Evenals CRAMER meent hij, dat de accommodatie door den wil beheerscht kan worden. Dat men hieraan heeft kunnen twijfelen, komt doordat men aan elke spierwerking den maatstaf der skeletspieren aanlegt,

wier werking waargenomen kan worden. En hij besluit de vergelijking van de skeletspier met de accommodatie als volgt: „Der bewusste Zweck unseres Handelns ist immer ein bestimmtes, endliches Ziel, und dieses kann allein der Gegenstand unseres Willens sein, weil wir von den physiologischen Zwischenstufen, die sich zwischen dem Antrieb des Willens und dem Vollzug des Zweckes befinden mögen, an und für sich gar nichts wissen. Dort ist nun das Ziel die Ortsveränderung unserer Gliedmassen, hier ist es die Verdeutlichung eines gesehenen Gegenstandes. Die Beobachtung zeigt uns, dasz die letztere ebenso in der Macht unseres Willens steht wie die erstere; wir müssen daher die Accommodation mit eben dem Recht einen willkürlichen Akt nennen mit dem wir die Ortsbewegung als solchen bezeichnen”.

In de 4de Abhandlung van hetzelfde boek vindt men op blz. 182 een hoofdstuk: „Ueber den Einfluss der Convergenz der Sehaxen auf die räumliche Tiefenwahrnehmung”. We ontleenen hieraan het volgende: normaliter gaat elke convergentie met een accommodatie gepaard. Men kan zich dan afvragen, of één van de twee en zoo ja welke de leidende rol speelt. WUNDT meent dat de accommodatie zich naar de convergentie richt. Hij zegt: . . . „dasz die Convergenzbewegungen in unmittelbarer Weise von der Willkür abhängig sind, während wir die Accommodation erst unmittelbar zu beherrschen lernen können, theils dadurch, dasz wir uns einen Gegenstand in der bestimmten Entfernung vorstellen, theils aber auch eben dadurch, dasz wir den bestimmten Convergenzgrad hervorrufen. Die Convergenzbewegungen emancipiren sich also von dem Reflexmechanismus, der auch sie ursprünglich allein leitet in weit vollkommenerer Weise als die Accommodationsbewegun-

gen, die niemals im eigentlichen Sinne willkürlich werden”.

Om den invloed van de convergentie op de afstandswaarneming te beproeven deed W. een zelfde proef met draden als voor de accommodatie, echter werd nu met twee oogen gekeken. Hierbij bleek, dat de absolute afstandsschatting d.w.z. een ongeveer nauwkeurig opgeven van den objectieven afstand geheel onmogelijk was, ja dat bij deze schatting zeer groote fouten werden gemaakt. Wel werden bij het zien met twee oogen geringere afstandsverschillen waargenomen, dan bij het zien met één oog. Dit is voor W. een aanwijzing, dat de convergentiespiergevoelens beter zijn dan die van de accommodatie.

Evenwel zit ook in deze proeven weer de factor van de grootte van het netvliesbeeld, die door WUNDT niet op bevredigende wijze is verwerkt.

DONDERS (18, 1867). In dit eerste van twee artikelen lezen we: „Durch die Veränderung der Convergenz, welche erforderlich ist um einen Punkt nach dem anderen mit beiden Augen zu fixiren, erhalten wir Kenntnis von ihrer relativen Entfernung. Selbst über die absolute Entfernung lässt uns das Bewusstsein der Convergenz urtheilen”.

DONDERS (19, 1871). In dit tweede stuk ontwikkelt DONDERS zijn meening over richtings- en afstandsbeoordeeling uit de innervatie der oogspieren en komt tot de volgende conclusies:

„1. Ein nahegelegener, binocular fixirter Gegenstand wird an dem Orte gesehen, wo er sich wirklich befindet: wir haben eine richtige Vorstellung von seiner Lage in Bezug auf uns selbst, das heisst bezüglich des Ortes, den unser Körper einnimmt.

2. An dem Orte, wo sich der fixirte Punkt wirklich befindet, kreuzen sich die Gesichtslinien.

3. Unsere Vorstellung versetzt also den fixirten Punkt in den Kreuzungspunkt der Richtungslinien.

4. Unsere Vorstellung von der Lage des fixirten Punktes beruht auf dem Bewusstsein der Bewegungsinervation, welche die Richtungslinien dort zur Kreuzung bringt.

5. Wir unterscheiden mit HERING eine Innervation für das Richten des Doppelauges, d.h. beider Augen gleichmässig nach oben, nach unten, links und rechts, ferner die für Adduction und Abduction. Die vier ersten vereinigen wir unter dem Namen der Richtungsinnervation.

6. Mit groszer Genauigkeit schätzen wir die Richtungsinnervation.

7. Auch die Schätzung der Entfernungsinervation lässt für nahe gelegene Gegenstände wenig zu wünschen übrig.

8. Auf die Vorstellung von der Entfernung haben die Eigenschaften der Gegenstände (Licht und Schatten, Grösze, perspectivische Form usw.) mit Einfluss. Beim gewöhnlichen Sehen entsprechen diese der wirklichen Entfernung und wirken also in gleichem Sinne, wie die Entfernungsinervation. Auf künstlichem Wege können sie indessen mit dieser in Conflict gebracht werden, und wo dieses geschieht, kann die Innervation die Vorstellung nicht ausschliesslich beherrschen''.

DONDERS verdedigt deze stellingen in een uitvoerige bespreking. Om de 7-de stelling te bewijzen heeft hij de volgende proeven gedaan: Hij liet in een donkere kast een lichtpunt ontstaan, dat enkele seconden zichtbaar was. Behalve het lichtpunt was er niets te zien. De proefpersoon moest kort na het verdwijnen van het lichtpunt met de vingers aanwijzen, waar het geweest

was. Het lichtpunt kon op verschillende plaatsen worden gemaakt tusschen 6 en 63 cm van den proefpersoon. Bij deze proeven vond hij, dat gemiddeld maar één cm fout werd gewezen en aangezien het lichtpunt het eenige was, wat gezien werd, moet de afstandsbeplating door de convergentie tot stand komen.

Dat neemt niet weg, dat men door bepaalde ingrepen de (richtings-) en afstandsbeplating door middel van het oogspiergevoel kan wijzigen. Wanneer door middel van prismata letters worden gelezen met parallelle gezichtslijnen, zal niemand deze letters op oneindigen afstand denken. Ook stereoscopische figuren worden niet daar gezien, waar de gezichtslijnen kruisen. DONDERS besluit dan ook: „dass beim gewöhnlichen Sehen für die Beurtheilung der Entfernung die Netzhautbilder mit der Convergenz harmonisch zusammenwirken, dasz aber bei einem künstlichen Conflict mit diesen der impuls zur Convergenz unsere Vorstellung gegen besseres Wissen nicht bezwingen kann und, führt er zum Ungereimten, sich verloren gibt”.

DONDERS spreekt verder het vermoeden uit, dat de afstandsinnervatie daarom minder absolute waarde heeft dan de richtingsinnervatie, omdat hij door zooveel andere dingen geholpen wordt. Wie altijd geholpen wordt, zal op deze hulp steunen. Door zelfstandige oefening met uitsluiting van alle andere gegevens zou de convergentie spoedig in staat zijn, zonder hulp afstand te schatten. Tot slot spreekt DONDERS nog over de accommodatie. Dat ook de accommodatie-innervatie ons een afstandsvoorstelling geeft volgt uit de micropsie na het indrupelen van een zwak cycloplegicum. De accommodatieinspanning moet nu sterker zijn, er ontstaat een voorstelling van dichterbij zijn, en, omdat de grootte van het netvliesbeeld on-

veranderd blijft, lijkt het voorwerp kleiner. Merkwaardig is, dat dit kleiner lijkende voorwerp soms weer verderweg schijnt te zijn.

HERMANN (20, 1892) Directe und nicht mit Überlegung verbundene Schätzung der Entfernung unbekannter Objecte kann mittels des Bewusstseins der Accommodationsanstrengung stattfinden, jedoch nur für ziemlich nahe Objecte, da schon bei mässiger Entfernung die Accommodationseinstellungen kaum noch variieren.

HILLEBRAND (21, 1894). Schrijver deed proeven, waarbij de proefpersoon met één oog keek en meende op deze wijze accommodatie en convergentie beide te onderzoeken. De proef was zoo ingericht, dat alle andere gegevens voor afstands-waarneming ontbraken. De proefpersoon keek door een korte buis naar een helder vlak, gevormd door een goed verlichte melkglasplaat. Tusschen het oog van den proefpersoon en het vlak kon men links en rechts een zwart karton aanbrengen, zoodanig, dat in het gezichtsveld, door de buis begrensd, slechts ééne zijde van het karton te zien was. Deze kant stond midden in het gezichtsveld, zoodat dit door het karton verdeeld werd in een witte en een zwarte helft, waarvan de scheidingslijn scherp werd gezien, wanneer de proefpersoon op den rand van het karton accommodeerde. Beide kartons kunnen zijwaarts weggedraaid worden, maar ook van en naar den proefpersoon verschoven worden, zoodat men de accommodatie langzaam kan laten veranderen, door een karton te verschuiven, of plotseling door het ééne karton weg te draaien en het andere op een anderen afstand te voorschijn te laten komen.

De eerste reeks proeven had zoo plaats, dat één der kartons

vóór- of achterwaarts werd verschoven, terwijl de proefpersoon bleef kijken. Het karton werd tusschen 22 en 100 cm van den waarnemer bewogen. Daarbij bleek, dat het niet mogelijk was om met eenige zekerheid te zeggen, in welke richting het karton bewoog, ja zelfs, dat vaak niet werd waargenomen, dat het voorwerp in beweging was.

Bij een tweede groep van proeven kwamen de kartons afwisselend op verschillende afstanden in het gezichtsveld, met een korten tusschentijd. Wanneer het afstandsverschil een zeker minimum overschreed, bleek het mogelijk om het waar te nemen. Bij een accommodatiesprong van 1,5 tot 2 D. werd gewoonlijk het verschil juist opgegeven. HILLEBRAND merkte hierbij op, dat één der proefpersonen, die slechts één oog ter beschikking had, kleinere afstandsverschillen waarnam, dan de anderen. H. meent dat deze proefpersoon het accommodatiegevoel meer heeft leeren gebruiken. Hijzelf oefende dagelijks $1\frac{1}{2}$ uur gedurende 14 dagen aan het toestel en kon na deze oefening ook kleinere afstandsverschillen waarnemen (tot 1 D.)

HILLEBRAND meent, dat bij de eerste proeven met verschuiving van een karton de accommodatie reflectorisch volgt. Hierbij werd de verschuiving niet waargenomen. Er is dus geen spiergevoel van de accommodatie. Onder spiergevoel verstaat H. uitsluitend centripetale prikkels vanuit de spier.

Bij de tweede reeks met plotselinge verwisseling der kartons geeft de proefpersoon een impuls tot accommodeeren, die dan naar het meer of minder gunstig effect wordt gewijzigd. Waar hier wel afstandsverschillen worden waargenomen, is het geen spiergevoel, maar het gevoel voor den impuls tot accommodatie, die aanwijzingen geeft. Wat van de accommodatie gezegd werd, geldt volgens schrijver ook voor de convergentie.

De heele redeneering lijkt mij wat gewrongen en er op gericht, om de accommodatie- en convergentiespieren elk spiergevoel te ontzeggen, wat overeen zou komen met de opvattingen van HERING, onder wiens auspicien deze proeven werden verricht.

Desondanks zijn deze proeven belangrijk. Echter moet men zich afvragen: is de rand van het karton een geschikt ding om een scherpe instelling van de accommodatie te verzekeren? Evenals andere latere schrijvers meen ik dit te mogen betwijfelen.

DIXON (22, 1895) deed de proeven van HILLEBRAND na, met slechts een geringe verandering in de wijze van proefnemen. Hij verkreeg nagenoeg dezelfde resultaten als HILLEBRAND. Hij trachtte met een spiegeltje na te gaan of het afgesloten oog een convergentiebeweging maakte, die met de afstanden der kartons overeen kwam, maar dit is hem niet gelukt. Hij had ook personen met één oog willen onderzoeken, maar het is daarvan niet gekomen.

KOSTER (38, 1896) zie blz. 24.

ARRER (24, 1898) herhaalde met een kleine wijziging de proeven van WUNDT. Hij meent uit zijn resultaten te mogen besluiten, dat er een fijn ontwikkeld gevoel voor afstandsverschillen aan convergentie en accommodatie verbonden is.

Echter kan ook hier de wisselende grootte van het netvliesbeeld van den draad een aanwijzing voor de afstanden zijn geweest. ARRER tracht aan te toonen, dat deze grootte van het netvliesbeeld geen invloed kan hebben gehad, maar kan ons niet overtuigen.

BOURDON (25, 1902), beschrijft op pag. 236 proeven, geno-

men om de afstandsbepaling door middel van de convergentie na te gaan. Hij liet in een donkere kamer achtereenvolgens twee lichtpunten zien, gevormd door elektrische vonken.

Eén der punten bevond zich op 1 m, terwijl het andere op verschillende afstanden grooter dan 1 m werd vertoond. Bevond zich nu dit tweede punt verder dan 1,20 m dan werd het afstandsverschil meestal juist opgegeven, kwam het dichterbij het eerste punt, dan werd het aantal fouten grooter, naarmate het afstandsverschil der twee punten kleiner werd. Elk punt werd eenige seconden vertoond met een tusschenpoos ook van enkele seconden om nabeelden te laten verdwijnen. Hij deed ook proeven, waarbij het dichtstbijgelegen punt op 2 m lag en later een reeks, waarbij de lichtpunten tot 25 m verwijderd waren. Een factor, die hij m.i. niet volledig in rekening brengt, is de helderheid der lichtpunten. Deze was niet zoo geregeld, dat de mogelijkheid uitgesloten was, uit deze helderheid aanwijzingen over den afstand te krijgen.

BOURDON berekent ten slotte uit zijn proeven, dat een afstandsverschil werd waargenomen, wanneer bij de verandering van den convergentietoestand elk oog over een hoek van minstens 7' draaide. Hij vergeleek dit met den kleinsten hoek van draaiing, die bij zijdelingsche blikbewegingen een aanwijzing voor richtingsverandering geeft. Uit proeven over dit laatste vraagstuk (pag. 159) bleek er minstens een draaiing van $1,5^\circ$ noodig te zijn, om een richtingsverschil zeker waar te nemen. BOURDON zegt dan ook; „...on constate, que la sensibilité pour les mouvements de convergence est plus délicate que pour les mouvements de même sens”.

Ook besluit hij uit zijn proeven, dat een absolute afstands-schatting door middel van de convergentie op korten afstand

vrij nauwkeurig kan zijn, maar voor grootere afstanden niet mogelijk is. Om de absolute afstandsbepaling na te gaan, liet BOURDON den proefpersoon in een donkere kamer een lichte streep zoover naderen, dat hij meende met de uitgestoken hand deze te kunnen aanraken. Daarna werd nagemeten, hoe groot de fout was. Deze bleek gemiddeld drie cm te zijn, dus zeer klein. Liet hij daarentegen in een lange gang opgeven, hoever een lichtpunt verwijderd was, dan werden voor afstanden, grooter dan 4 m, zeer groote fouten gemaakt.

In het tiende hoofdstuk (blz. 276) bespreekt BOURDON „la perception monoculaire de la profondeur”. Hij zegt in de inleiding: „l'Accommodation ne peut jouer qu'un rôle peu important”. Hij bespreekt de proeven van WUNDT, waarbij hij bezwaar maakt tegen de wisselende grootte van het netvliesbeeld. Hij zelf deed proeven met lichtpunten, eerst met electrische vonken, later met ronde verlichte openingen. Deze openingen bevonden zich aan de voorzijde van kastjes, waarin een electrisch lampje aangebracht was. De wijde van de opening werd evenredig gemaakt aan den afstand van de opening tot den proefpersoon, waardoor het netvliesbeeld van alle openingen nagenoeg even groot was. De lichtsterkte der verlichte openingen werd door middel van weerstanden zóó geregeld, dat zij den waarnemer steeds gelijk scheen te zijn. Er werden steeds twee lichtpunten gelijktijdig vertoond, waarvan het ééne zich op 1, of op 2 m bevond, het andere verderweg, op 5 of 6 m. De uitkomst van deze proeven was nu, dat deze afstandsverschillen bij het zien met één oog niet konden worden waargenomen. We moeten m.i. hierbij echter bedenken, dat het dichtstbij gelegen lichtpunt op 1 m lag en dat dus op zijn hoogst één dioptrie werd geaccommodeerd.

Wel bleek het, dat een bestaand hoogteverschil der lichtpunten een invloed op de afstandsbepaling had in dien zin, dat het hooger gelegen punt vaak verderweg werd gezien.

GIERING (26, 1905) liet door een korte buis kijken naar ijzeren staven, die op 80, 100, en 120 cm afstand waren opgehangen met een wit doek als achtergrond. De proefpersonen moest trachten, het afstandsverschil op te geven. GIERING besluit: „das Ergebnis meiner Versuche in der Tiefendimension scheint mir also das zu sein, dasz, wenn alle empirischen Momente ausgeschlossen sind, bei mon ocularem Sehen Tiefenunterschiede von Kindern nicht erkannt werden, obgleich dieselben Kinder sonst imstande sind, Tiefenunterschiede monocular sehr genau zu erkennen. Es ist also nicht angängig, den Akkommodationsempfindungen und den damit verbundenen Konvergenzempfindungen in diesem Fall eine wesentliche Bedeutung für die Tiefenwahrnehmungen zuzuschreiben”.

PFALZ (4, 1907), blz. 86: „Man pflegt im allgemeinen der Verfeinerung des Accommodationsgefühls, des Gefühls für den Grad der Spannung bei Betrachtung ferner und naher Objekte, die wesentlichste Rolle beim mon ocularen Tiefenschätzen bei zu messen. Ich gebe zu, dasz sie eine Rolle dabei spielt, aber sei ist mehr akzessorischer Art, indem die nahen Beziehungen zwischen Akkommodation und Konvergenz in Kraft treten. Auch der Einäugige konvergiert Während der binokulär Sehende aus der Empfindung für die Grösze des Konvergenzwinkels seine Schlüsse auf die Entfernung zieht, bleibt dem monokulär Sehenden noch die Empfindung für den halben Konvergenzwinkel, den Winkel zwischen der Blicklinie des

fixirenden Auges und der Richtungslinie (des imaginären Cyclopenauges) also''.

HELMHOLTZ (23, 1910).

Blz. 236. Onder de hulpmiddelen in dienst van het waarnemen van afstanden wordt genoemd: „Das Gefühl der nothwendigen Akkommodationsanstrengung''.

Blz. 253: „Die Beurtheilung der absoluten Entfernung der gesehenen Objekte kann bei Ausschluss der früher besprochenen Momente nur gestützt werden auf die Empfindung des absoluten Grades der Konvergenz.''

Blz. 260: „Die Beurtheilung der absoluten Entfernung eines zweiäugig gesehenen Objekts würde, wenn alle andern Mittel der Schätzung fehlen, vollzogen werden können mittels des Gefühls für den Grad der Konvergenz, in die unsere auf das Objekt gerichteten Blicklinien sich stellen. Doch ist dieses Gefühl ziemlich unsicher und ungenau, und wir sind in dieser Beziehung unter Umständen ziemlich bedeutenden Täuschungen ausgesetzt.''

Blz. 263. . . . „dieses letzte Verfahren zeigt, dass die Beurtheilung der Entfernung nach der Konvergenz der Gesichtslinien unter günstigen Umständen und wenn sie durch keinerlei beirrende Einflüsse gestört wird, ziemlich gute Resultate gibt. Aber es ist eines derjenigen Momente der Beurtheilung, welches leicht überwogen wird durch andere, die ihm widersprechen.''

PFALZ (5, 1912), „Beim monokularen Sehakt wird die Tiefenwahrnehmung vermittelt durch die von mir sogenannte monokulare stereoskopische Parallaxe und das monokulare Akkommodations- und Konvergenzgefühl''.

CORDS. (27, 1912): „Dem Akkommodations- und Konvergenzgefühl (gleichviel, wie weit dasselbe durch Muskel- und Innervationsempfindungen, wie weit durch Vorstellungen bedingt ist,) kommt nach den Versuchen von BOURDON und HILLEBRAND nur ein geringer Einfluß auf die Tiefenlokalisation, natürlich nur naher Objekte, zu . . . Für nicht berechtigt halte ich es, auch nicht bei Einäugigen, das Konvergenzgefühl vom Akkommodationsgefühl zu trennen, da beide ja in engster Weise mit einander assoziiert sind. Daher kränken alle Feststellungen über die isolierte Wirkung der Akkommodation . . . an der Unmöglichkeit, die Konvergenz aus zu schalten, alle über die isolierte Wirkung der Konvergenz . . . an der gleichzeitig vorhandenen Wirkung der Akkommodation. Auch scheint mir kein Grund vor zu liegen, bei Einäugigen dem halben Konvergenzwinkel als „Richtungswinkel“ und einem monokularen Konvergenzgefühl eine besondere Bedeutung beizulegen, wie PFALZ es tut.

Ebenso wie dem A.K.-Gefühl kommt auch dem A.K.-Änderungsgefühl eine große Bedeutung nicht zu, wenn auch seine *Ausbildbarkeit* nicht geleugnet werden kann. Es ist das wohl der Faktor, den PFALZ als die „verfeinerte Schätzung relativer Entfernung zur Messung der absoluten“ bezeichnet“.

Verder zegt CORDS, sprekende over de middelen tot afstandschatten met één oog: „Dasz das A.K.-Gefühl bleibt, ist ja eigentlich selbstverständlich; ist der Konvergenzimpuls doch nur abhängig von der Entfernung und wird dem Internus eines blinden, ja auch eines enukleierten und exentrierten Auges in der gleichen Weise zugehen, wie dem eines vollsichtigen.

Das A.K.-Gefühl scheint mir, wie das Gefühl der Änderung von Akkommodation und Konvergenz einer geringen Ausbil-

derung fähig zu sein, spielt aber wie gesagt nur eine untergeordnete Rolle. Es ist zu wünschen, dasz endlich mal mit der Überschätzung des A.K.-Gefühls für unsere Tiefenschätzung aufgeräumt wird”.

OTTO ROELOFS (13, 1912) blz. 85: „niet alleen geeft afstandsvoorstelling convergentie, maar ook convergentie afstandsvoorstelling”.

Blz 87: „...meen ik, dat men uit dit onderzoek (van BOURDON) mag afleiden, dat het convergeeren ons bewust wordt, en het aldus medehelpt tot de afstandsvoorstelling. Men had dit ook a priori wel kunnen vermoeden. Het is ondenkbaar, dat men willekeurig den convergentiestand der oogen zou kunnen veranderen, zonder dat men eenige kennis draagt van den convergentiestand of de convergentiebeweging. Een dergelijke wederkeerige associatie tusschen beweging en voorstelling vindt men bij alle willekeurige handelingen terug”.

In het vervolg wijst schrijver er op, hoe gemakkelijk de associatie tusschen convergentie en afstandsvoorstelling te wijzigen is, bijv. met prismata.

Op blz. 94 zegt hij over de accommodatie: „afstandsvoorstelling kan een accommodatie-innervatie veroorzaken. In dit opzicht lijkt de accommodatie dus op een willekeurige beweging. Wanneer ik nu met gesloten oogen willekeurig convergeer, door mij voor te stellen een dichtbijgelegen punt waarheen ik wil kijken, dan is de stand der oogen mij bewust; de accommodatie, die eveneens optreedt wordt mij evenwel niet bewust. Dit komt overeen met het feit, dat de accommodatie ons geen afstandsvoorstelling geeft. . . . Deze resultaten (van BOURDON) maken het moeilijk, de accommodatie als een gewo-

ne willekeurige beweging op te vatten. Daar de accommodatie ons niet bewust wordt, en dus van een doseering van accommodatie ook geen sprake is, kan men haar slechts als een onwillekeurig gevolg der afstandsvoorstelling verklaren. Het is dus gebleken, dat afstandsvoorstelling wel accommodatie kan geven, maar omgekeerd de accommodatie geen afstandsvoorstelling, daar ze ons niet bewust wordt.

ASCHER. (28, 1913). De hier te beschrijven proeven van ASCHER zijn als het ware een voorlooper van de onderzoekingen, waarover op blz. 8 iets is gezegd. Terwijl deze laatste plaats hadden bij daglicht en dus de invloed van een aantal factoren tegelijk op de afstandswaarneming werd onderzocht, gebeurde de eerste proefreeks, die hier besproken moet worden, in het donker.

Voor de waarneming van afstandsverschillen bleven dus hier slechts accommodatie en convergentie over. Ook bij deze onderzoekingen ging hij uit van de veronderstelling, dat de grootte, waarin men de dingen ziet, afhankelijk is van den afstand, waarop men ze localiseert. „Bei gleich groszem Netzhautbild erscheint der Gegenstand um so kleiner, je näher es lokalisiert wird”.

ASCHER plaatste twee lichtkastjes naast elkaar op sleeden, zóó, dat zij van den proefpersoon af en naar dezen toe verschoven konden worden.

Aan de voorzijde der kastjes bevond zich een melkglasplaat, waarvoor een driehoekig diaphragma was aangebracht. Door verschuiven van één der zijden van dezen gelijkzijdigen driehoek kon de driehoekige opening, die aan den proefpersoon werd vertoond, grooter en kleiner worden gemaakt.

De afzonderlijke proef had zoo plaats, dat één der driehoeken een bepaalde grootte en afstand kreeg: de andere werd op een grooteren of kleineren afstand geplaatst en zijn grootte werd zoo lang gewijzigd, totdat de proefpersoon aangaf, dat beide driehoeken even groot waren. De verlichting der melkglasplaten werd alleen subjectief gelijk gemaakt.

De proefpersoon keek met één oog naar den éénen driehoek, daarna werd het licht in het eerste kastje gedoofd, en werd de tweede driehoek verlicht. De proefpersoon moest dan opgeven, of deze tweede driehoek even groot was als de eerste, of kleiner of grooter.

Wanneer de proefpersoon ten slotte opgaf, dat beide driehoeken evengroot waren kon men drie verschillende groepen van antwoorden onderscheiden.

1. Propoportionaleinstellung: afstandsverschil niet verwerkt in het oordeel over de grootte. Dit oordeel richt zich slechts naar de grootte van het netvliesbeeld.

2. Gleicheinstellung: afstandsverschil geheel in het grootteoordeel verwerkt. De gelijk geziene voorwerpen zijn objectief evengroot.

3. Merkeinstellung, tusschen (1) en (2) in. Afstandsverschil gedeeltelijk in grootteoordeel verwerkt.

De uitkomst van deze proeven was nu, dat het afstandsverschil geen invloed op de groottebeoordeeling had, wanneer beide voorwerpen verderweg waren dan 66 cm van het oog. Men vond dus dan steeds Proportionaleinstellung. Merkwaardig is dat ondanks deze P.-Einstellung toch door sommige waarnemers het afstandsverschil zelf goed werd opgegeven. „Trotzdem vermochte der Beobachter in manchen Versuchen den Entfernungsunterschied der beiden Objekte richtig an-

zugeben. Bloz haben die Anhaltspunkte, aus denen er den Entfernungsunterschied erkannte, keinen Einfluss auf die Gröszenschätzung ausgeübt''. Kwam één der driehoeken dichterbij dan 66 cm, dan trad vaak Merkeinstellung op, en wel eerder, wanneer eerst de meer verafgelegene, dan wanneer eerst de meer nabijgelegen driehoek werd vertoond.

ASCHER oppert de mogelijkheid, dat bij het dichterbijkomen der driehoeken een empirisch moment voor afstandswaarneming een rol gaat spelen (dus een fout van de methode). De gevolgtrekking, die hijzelf uit zijn proeven maakt, is, dat de accommodatie en convergentie nagenoeg geen rol spelen bij de waarneming van afstand en grootte der voorwerpen.

VAN EYSDEN (29, 1913) wilde nagaan, of men bij het dieptezien van den mensch met één oog aan de accommodatie beteekenis mag toeschrijven. Hij ging na, of de proefpersoon in staat was het afstandsverschil van twee gelijktijdig geziene draden te beoordeelen. De ééne draad kreeg een vaste plaats, waarna de andere zoolang werd verschoven, tot de proefpersoon opgaf, dat beide evenver weg waren. Waar echter ook het al of niet gelijktijdig scherp zien der draden een aanwijzing is voor de waarneming van afstandsverschillen, lijkt het mij moeilijk om uit de proeven van VAN EYSDEN bepaalde gevolgtrekkingen te maken omtrent den invloed van de accommodatie.

CORDS (30, 1914): „Meine Untersuchungen über die Bedeutung der Akkommodations- und Konvergenzempfindungen bestätigen die Resultate von BOURDON und HILLEBRAND, dass der Einfluss derselben auf die Tiefenwahrnehmung in der Arbeitsentfernung ein sehr geringer ist. Eine bessere Verwertung

dieser Empfindungen bei längere Zeit Einäugigen fand ich nicht”.

Hij deelt niet mee, welke de proeven waren, die hij op dit gebied deed.

PETER (31, 1915) onderzocht de afstandswaarneming onder moeilijke omstandigheden voor den proefpersoon. Het aantal factoren, dat den afstandsindruk hielp vormen, werd klein gemaakt. Soms werd uitsluitend de accommodatie onderzocht, andere malen daarnaast de invloed van de grootte en de helderheid der voorwerpen op het oordeel over den afstand.

Het apparaat, dat hij in de donkere kamer had opgesteld, was het volgende: Twee blikken kastjes, waarin een gloeilamp kon worden geplaatst, en waarvoor diaphragmata met verschillend groote ronde opening konden worden geschoven, waren verschuifbaar aangebracht aan twee horizontale stangen. De verschuiving der kastjes had plaats van en naar het oog van den proefpersoon. Deze zat met gefixeerd hoofd achter een scherm, waarin zich een opening bevond, die hem wel de verlichte openingen der kastjes, echter niet de andere deelen van het toestel liet zien.

De voorwerpen die de proefpersoon zag, waren dus de ronde verlichte openingen der lichtkastjes. Tusschen de gloeilamp en de opening stond een melkglasplaat, om een gelijkmatige verlichting te krijgen. Er stonden een reeks diaphragmata ter beschikking, en men kon voor elken afstand een voorwerp kiezen, dat onder een bepaalden, zelfden hoek werd gezien. En het is gemakkelijk na te gaan, dat de totale hoeveelheid licht, die het netvlies bereikt, op deze wijze voor alle afstanden gelijk is (indien de verlichting der diaphragmata werkelijk

geheel gelijkmatig is, waaraan ik bij deze proeven meen te mogen twifelen).

De stangen, waarlangs de kastjes gleden, waren zoo gericht, dat hetzelfde kastje steeds in dezelfde blikrichting werd gezien, dat de blikbeweging, noodig om van het ééne voorwerp naar het andere te kijken, dus steeds gelijk was.

De proefpersoon keek met één oog, waarbij hem de voorwerpen of gelijktijdig, of na elkaar werden vertoond.

Bij de eerste reeks proeven, waarbij de voorwerpen gelijktijdig werden vertoond, stond het ééne voorwerp steeds op 130 cm afstand. Het andere werd op verschillende afstanden tusschen 30 en 230 cm geplaatst en van een overeenkomstig diaphragma voorzien. Zonder de proeven gedetailleerd te bespreken, kunnen we overnemen, wat schrijver zegt op blz. 551: „Die Versuche zeigen, dasz die sogenannte primäre Faktoren der Tiefenwahrnehmung im monokularen Sehen ein richtiges Urteil über die Entfernung im allgemeinen nicht liefern. Nur in geringer Entfernung vom Auge wird die Tiefenlage richtig beurteilt“. Terwijl n.l. het ééne voorwerp op 130 cm stond, werd het afstandsverschil slechts dan goed opgegeven, wanneer het tweede tusschen 30 en 60 cm van het oog was. Stond ook het tweede voorwerp verderweg, dan werd het afstandsverschil niet meer waargenomen.

Op blz. 552 staat: „Nach den Erfahrungen, die ich bei diesen Untersuchungen machte, möchte ich annehmen, dasz die Akkommodation ein Faktor der Tiefenwahrnehmung durchreiche Übung werden kann, allerdings nur für kurze Entfernungen. In den Entfernungen bis zu 60 cm vom Auge scheinen die Akkommodationserscheinungen mit einer Nähevorstellung associativ verbunden zu sein. . . . (Diese Untersuchungen) zei-

gen, wie in den Entfernungen, wo die Akkommodation unwirksam ist, eine grosse Reihe der verschiedensten Einflüsse das Tiefenurteil bestimmt. Fixationswechsel, Aufmerksamkeitsrichtung, Neigung zum Nähverlegen des einen Objektes, Täuschungen aus vorgefaszten Meinungen, usw. treiben hier ihr Spiel''.

In een tweede reeks proeven werd niet de grootte der voorwerpen evenredig met de afstanden gemaakt, maar nu eens grooter dan hiermee zou overeen komen, dan weer kleiner. Daarbij werd gevonden: (blz. 556) „Erscheinen zwei in verschiedener Entfernung vom Auge liegenden Objekte bei monokularem Sehen unter verschiedenem Gesichtswinkel und sind alle sekundäre Tiefenwahrnehmungsfaktoren ausgeschlossen, so wird das unter grösserem Gesichtswinkel erscheinende Objekt näher lokalisiert. Dieser G.-W.-Faktor überwindet den Akkommodationsfaktor nur bei grosser Nähe der Objekte nicht; er ist um so wirksamer, je grösser die Differenz der G.-W.-ist''.

Afwijkend van deze beschrijving gedroeg zich één der proefpersonen; na langdurigen omgang met het apparaat leerde hij de afstanden steeds beter te schatten, zelfs wanneer de grootte der voorwerpen niet meer evenredig met den afstand was en ten slotte zelfs, wanneer de expositietijd te kort was voor een accommodatiebeweging. De schrijver zegt hierna: „Dasz die Akkommodationsänderungen zum associativen Factor werden können, scheint mir noch aus einer anderen Beobachtung hervorzugehen. Ich hatte gelegenheit, Beobachtungen von einer Person anstellen zu lassen, die an einer starken Schielstörung leidet. Die Urteile über Entfernungen bei monokularem Sehen waren bedeutend besser als von anderen normalsichtigen Per-

sonen, die keine besondere Übung im monokularen Tiefensehen haben”.

DE FAVAUGE-BRUYEL (9, 1920) Reeds beschreven op blz. 11.

ZWAARDEMAKER (32, 1921). „Lichamelijk zien komt monoclair hoogst gebrekkig tot stand. Wanneer de afstand van voorwerp tot oog kleiner is dan 1 m, kan de wisselende spanning der accommodatie, noodig om scherp te zien, nog eenige aanduiding geven, maar bij afstanden grooter dan 1 m is men monoclair geheel op ervaringsgronden aangewezen”.

BAPPERT (33, 1922).

Aangezien uit vroegere proeven is gebleken, dat de accommodatie niet den indruk van een bepaalden afstand kan geven, was het de bedoeling van schrijver na te gaan, of de accommodatie een aanwijzing gaf voor een afstandsverandering.

Wil men den invloed van accommodatie en convergentie te zamen afzonderen, dan moet men met één oog onderzoeken.

BAPPERT meent, dat bij alle vroegere proeven over dit onderwerp verzuimd is voldoende met de volgende dingen rekening te houden:

1. Wanneer de proefpersoon de afstandsverschillen wèl waarnam, was het nooit zeker, of behalve accommodatie en convergentie niet andere factoren, zooals kleine veranderingen van helderheid en grootte, een rol speelden.

2. Wanneer de proefpersoon de afstandsverschillen niet waarnam, is het de vraag, of de accommodatie en convergentie inderdaad goed ingesteld geweest zijn.

Ad (1) Wanneer men de accommodatie uitschakelt door middel van passende glazen voor verschillende afstanden, zal blijken of er andere hulpmiddelen voor de afstandswaarneming zijn.

Ad (2) Door na te gaan, of het ongebruikte oog een convergentiebeweging uitvoert, kan men zich ervan overtuigen, of de convergentie en accommodatie goed worden ingesteld.

Met deze voorzorgen deed BAPPERT allereerst de proeven van HILLEBRAND over. Het bleek, dat de convergentie van het niet gebruikte oog niet overeen kwam met de afstanden der kanten, zoodat waarschijnlijk ook de accommodatie niet goed werd ingesteld. Dit wees erop, dat het toestel van HILLEBRAND waarschijnlijk niet geschikt is om het vraagstuk op te lossen.

De proeven van GIERING werden ook gecontroleerd. Hoewel hier de accommodatie de afstandsverschillen volgde, was met deze proeven geen invloed van de accommodatie op de afstandswaarneming vast te stellen.

Vervolgens deed BAPPERT proeven met verlichte openingen, zooals ook BOURDON, ASCHER en PETER hadden gedaan. Integenstelling met de voorgangers bood hij echter de twee voorwerpen, die op verschillende afstanden waren, in dezelfde richting aan. De vroegere onderzoekers hadden de twee voorwerpen boven of naast elkaar gezet en daarbij gevonden, dat de blikbewegingen, noodig om van het ééne voorwerp naar het andere te kijken, van invloed waren op de afstandsbeoordeeling.

Wat mij echter een groote fout van BAPPERT lijkt, is, dat hij aan de voorwerpen niet objectief gelijke lichtsterkte gaf, maar de lichtsterkten zoo regelde, dat deze aan den proefpersoon subjectief gelijk toeschenen.

Het vertoonen van beide voorwerpen in één richting, gebeurde door middel van een dekglas, dat het licht van het ééne voorwerp doorliet en dat van het andere onder een hoek van 90° weerkaatste. Evenals PETER gebruikte BAPPERT lichtkastjes, waarin aan de voorzijde openingen waren, die door diaphrag-

mata van verschillende grootte konden worden afgesloten. De grootte der diaphragmata werd evenredig gekozen met den afstand der voorwerpen, zoodat het netvliesbeeld in alle gevallen evengroot was. De afstandsverschillen waren tamelijk groot, en de accommodatiesprongen, die van het ééne voorwerp naar het andere moesten worden gemaakt, bedroegen tot 3,25 D. Beide voorwerpen werden 4 sec vertoond, en de proefpersoon sloot tusschen beide gedurende twee sec de oogen. In plaats van de kastjes gebruikte hij later diaphragmata, die op een afstand voor een verlichte matglasplaat waren gezet.

Het resultaat van zijn proeven was, dat, hoewel de convergentiebeweging van het andere oog de objectieve afstandsverandering volgde, toch geen goede afstandswaarneming plaats had. Eén der proefpersonen, die steeds alleen zijn linker oog gebruikte, en voor het apparaat van BAPPERT zeer goed de afstandsverschillen opgaf, bleek dit niet door middel van accommodatie en convergentie te doen, daar een even goede waarneming bleef bestaan, als door middel van lenzen de accommodatie werd uitgeschakeld.

Eenige malen gaf een proefpersoon op, dat een in werkelijkheid dichterbij staand voorwerp kleiner en verderweg was. Misschien hebben convergentie en accommodatie dus een invloed op de waarneming van de grootte der voorwerpen, terwijl dan de afstandswaarneming van de grootte waarneming afhankelijk is.

PETERMANN (34, 1924) werkte met verlichte schijven op afstanden van $1\frac{1}{2}$ tot 18 m, waarbij dus de accommodatie haast geen rol speelt. Evenwel is dit stuk voor ons belangrijk, omdat besproken worden een aantal factoren, die van invloed zijn op

het afstandsoordeel. Belangrijk vooral is het hoofdstuk: „Sehferne und Sehgrösze in ihrer Abhängigkeit von objectiven Momenten”.

Op blz. 388: „Sind zwei Objectiv gleich grosze Scheiben verschiedener Helligkeit gegeben, so musz die hellere weiter fortgerückt werden, damit sie mit dem anderen gleich grosz gesehen wird; stehen sie in gleicher Tiefe, so wird in der Regel die hellere gröszer gesehen.

Op blz. 389: „Hellere Scheiben erscheinen, monokular betrachtet, im allgemeinen näher als objectiv gleich grosze dunklere (gleichgültig in welcher objectiven Tiefe sie stehen)”.

Samenvatting van het voorafgaande.

Wanneer we nu trachten na te gaan, welke gevolgtrekkingen uit de genoemde proeven kunnen worden gemaakt, kunnen de proefnemers op dit gebied verdeeld worden in twee groepen: De eerste groep (HILLEBRAND, GIERING, ASCHER en BAPPERT) meenen, dat men slechts bij waarnemingen met één oog den invloed van accommodatie en convergentie geïsoleerd kan onderzoeken. Zij zijn van meening, dat bij het onderzoek met twee oogen de disparatie der netvliesbeelden, die bestaat, zoolang de gezichtslijn niet goed is ingesteld, op zich zelf een aanwijzing is voor het oordeel omtrent den afstand. Men zou daar tegen kunnen zeggen, dat deze disparatie wel een aanwijzing kan zijn omtrent het feit, dat het waargenomen punt vóór of achter het snijpunt der gezichtslijnen ligt, maar wanneer de ligging van dit snijpunt zelf niet bekend is, heeft men nog geen afstandslocalisatie. De tweede groep van onderzoekers (WUNDT, DONDERS, ARRER, BOURDON, PETER) onderzoeken den invloed van de convergentie bij het zien met twee oogen. Ook HELMHOLTZ

is van oordeel, dat men de convergentie bij binoculair zien moet onderzoeken, en in overeenstemming hiermee is de opvatting van KOSTER.

Wij hebben het vraagstuk van de rol der convergentie bij de afstandsbepaling bij monoculair zien vroeger al besproken (blz. 20—25). Dit vraagstuk kan hier verder met rust worden gelaten en wij kunnen ons alleen afvragen: Hoe was in de beschreven proeven de afstandswaarneming bij het zien met één oog en bij het zien met twee oogen, wanneer alle empirische gegevens voor afstandswaarneming zooveel mogelijk waren buitengesloten, en stereoscopisch zien onmogelijk was.

We verdeelen dus de proeven in twee groepen, en wel die proeven, waarbij met één oog werd waargenomen en die, waarbij de proefpersoon met twee oogen keek. In het vervolg wordt verondersteld, dat steeds gesproken wordt over proeven, waarbij slechts accommodatie en convergentie een oordeel over afstanden en afstandsverschillen konden geven.

1. Proeven bij monoculair zien:

a. WUNDT vond een vermogen tot het waarnemen van afstandsverschillen.

Er zijn echter bezwaren te maken tegen zijn werkwijze.

b. HILLEBRAND vond een zoodanig vermogen niet, wanneer de accommodatie het voorwerp langzaam volgde, echter wel wanneer de accommodatie grootere sprongen maakte. Ook hier zijn bezwaren te maken tegen de wijze van proefnemen.

c. BOURDON ontkent elk vermogen tot afstandswaarneming. De waargenomen voorwerpen lagen echter alle verderweg dan 1 m, zoodat slechts een gering gedeelte van de accommodatie werd gebruikt.

d. GIERING vond bij zijn proeven met kinderen geen waarneming van afstandsverschillen.

e. ASCHER vond een gering vermogen tot afstandzien, wanneer één der voorwerpen dichterbij was dan 66 cm. Hijzelf acht het mogelijk, dat er empirische momenten aan de afstandswaarneming te hulp kwamen.

f. PETER vond evenals ASCHER alleen juiste opgaven van het afstandsverschil wanneer één der voorwerpen dichterbij kwam dan 60 cm.

g. BAPPERT kon geen vermogen tot afstandswaarneming vinden.

Een aanmerking kan nog worden gemaakt op de werkwijze van hen, die met verlichte vlakken onderzochten (BOURDON, ASCHER, PETER, BAPPERT). Men kan zich afvragen, of de accommodatie wel scherp zal worden ingesteld op den rand van zoo'n vlak. In de eerste plaats geeft een dergelijke scheidelijn tusschen licht en donker weinig prikkel voor de accommodatie en in de tweede plaats is het mogelijk, dat de rand ook bij onzuiver ingestelde accommodatie door contrast scherp wordt gezien. Wel kon BAPPERT aantoonen, dat het niet gebruikte oog bij zijn proeven een convergentiebeweging maakte, die overeenkwam met de objectieve afstandsverschillen.

We hebben ook de meeningen aangehaald van een aantal schrijvers, die zelf geen proeven deden. Natuurlijk staan deze meeningen onder invloed van de genoemde proeven en terwijl men in 1840 nog aan de accommodatie een beteekenis voor het afstandzien toeschreef, is men meer en meer twijfelachtig op dit punt geworden. (Zie het citaat uit het leerboek van ZWAARDEMAKER). HOFMANN zegt dan ook over deze proeven in het Handboek van GRAEFE-SAEMISCH (10); S. 474: „Überblicken

wir die Gesammtheit der Versuche, so finden wir, dasz, je exakter sie angestellt sind, desto mehr die Anzeichen für ein Erkennen von Tiefenunterschieden mittels der Akkommodation und Konvergenz zurücktreten. Nicht die Konvergenzstellung der Augen oder die Muskelspannung ist die Ursache für die Verlegung des Kernpunktes in grözere Nähe, vielmehr ist der Zusammenhang zwischen der motorischen Einstellung der Augen und der Tiefenlokalisation gerade der umgekehrte. . . . Es geht demnach die Vorstellung der Nähe den Konvergenzbewegungen voran, ist Ursache, nicht Folge dieser Bewegung". (HERING).

Zweifel könnte nur darüber auftauchen, ob nicht unter so schwierigen Verhältnissen, wie beim HILLEBRANDschen Kantenversuch, wo die Aufmerksamkeit im Voraus keinen Anhalt für Nahe- und Fernlokalisation hat, doch Akkommodation und Konvergenz einen unbewussten Einfluss auf die Lokalisation ausüben. Allerdings würde dieser nach den Angaben von BAPPERT in erster Linie die Sehgrösze betreffen. . . ."

Gaan wij nu na, of er iets bekend is omtrent een ontwikkeling van het vermogen tot afstandswaarnemen met convergentie en accommodatie bij de aanpassing aan het zien met één oog, dan blijkt dit zeer weinig te zijn.

HILLEBRAND vond, dat één zijner proefpersonen, die maar één oog had, beter afstanden zag met zijn toestel dan de andere proefpersonen.

CORDS spreekt in het eerste vermelde artikel over een „Ausbildbarkeit" van het Akkommodations-Konvergenzgefühl, maar in het tweede stuk zegt hij, dat hij bij zijn weliswaar niet nader beschreven proeven „eine bessere Verwertung der Ak-

kommodations- und Konvergenzempfindungen bei längere Zeit Einäugigen" niet heeft gevonden.

PETER vond dat één zijner proefpersonen, die slechts één goed oog had, betere waarnemingen bij zijn apparaat deed, dan de normale proefpersonen, en schrijft dit aan oefening in het zien met één oog toe.

2. Proeven bij binoculair zien.

In het algemeen bleek er onder omstandigheden, waarbij empirische gegevens voor de afstandlocalisatie ontbraken, waar geen stereoscopisch zien mogelijk was en waar dus slechts convergentie en accommodatie aanwijzingen omtrent den afstand kunnen geven, een veel betere afstandswaarneming te bestaan bij binoculair zien dan bij monoculair zien.

Terwijl bij monoculair zien afstandsverschillen zelden werden waargenomen, was het bij binoculair zien niet alleen mogelijk, afstandsverschillen vrij nauwkeurig op te geven, maar vormden de proefpersonen zelfs een tamelijk goed oordeel over den objectieven afstand der voorwerpen.

HOFMANN (10, blz. 477) bespreekt deze proeven, waar hij het heeft over „die Frage der Richtigkeit der egozentrischen Tiefenlokalisation". Hij vraagt zich af, hoe het is met de afstandswaarneming van een enkel lichtpunt in een donkere kamer. Hij zegt dan: „Untersucht man mit beiden Augen, so werden Akkommodation und Konvergenz durch die Querdisparation angeregt und die Entfernungsschätzung wird besser. Da aber die Querdisparation ihre hohe Präzision nur im Vergleich mit anderen Objekten entfaltet, und diese hier noch ausgeschlossen sind, so werden immer noch grosse Fehler begangen".

De proeven bij binoculair zien kunnen we als volgt samenvatten:

a. WUNDT vond een fijnere waarneming van afstandsverschillen dan hij monoculair zien. Tegen zijn wijze van proefnemen kunnen bezwaren gemaakt worden.

b. DONDERS kon een betrekkelijk nauwkeurige waarneming van den objectieven afstand vaststellen.

c. BOURDON vond een fijne waarneming van afstandsverschillen en een tamelijk nauwkeurig opgeven van den objectieven afstand.

Het kan ons dan ook niet verwonderen, dat deze schrijvers aan de convergentie een vermogen tot afstandslocalisatie toeschrijven. Daarbij steunen zij behalve op deze proeven ook op de verschijnselen, bekend als micropsie en macropsie, die nog moeten worden besproken.

Ook HELMHOLTZ, sprekende over dit onderwerp, kent aan de convergentie een vermogen tot afstandbepalen toe. KOSTER is het hiermee eens, en ook OTTO ROELOFS.

„Tapetenbilder”, micropsie en macropsie.

Als een afzonderlijke groep willen we nu nog bespreken de onderwerpen: ‚Tapetenbilder’, micropsie en macropsie, omdat daarbij zoo duidelijk de invloed van accommodatie en convergentie op de waarneming van afstand en grootte is te merken. Hoewel deze verschijnselen door vele schrijvers tegelijk werden besproken met de reeds genoemde proeven, meenen we ze als een afzonderlijke groep te mogen samenvatten.

Terwijl n.l. bij de tot nog toe genoemde proeven werd getracht, zooveel mogelijk alle andere factoren buiten te sluiten en dan na te gaan, of afstanden nog werden waargenomen met convergentie en accommodatie en ook een enkele maal de waarneming van de grootte ter sprake kwam, is het bij de mi-

cropsie, enz. anders. Daar zijn nu eens meer, dan minder factoren werkzaam, die een afstandswaarneming kunnen geven, terwijl de convergentie of de accommodatie of beide door bepaalde ingrepen worden veranderd. Het gevolg is dan in de eerste plaats een verandering in de ‚Sehgrösze‘ en in de tweede plaats een verandering in de ‚Sehferne‘.

Men spreekt in deze gevallen van micropsie, wanneer onder invloed van veranderingen in accommodatie en convergentie de voorwerpen kleiner lijken, dan zonder deze veranderingen en van macropsie, wanneer ze grooter lijken.

We willen nu trachten een kort overzicht te geven van de bedoelde verschijnselen en enkele der schrijvers op dit gebied noemen.

1. „Tapetenbilder“ (MEYER (35)). Kijkt men naar een wand, waarop eenzelfde patroon regelmatig herhaald wordt, dan kan men door vermeerdering of vermindering der convergentie aan elkaar grenzende gelijke deelen van den wand op de foveae van beide oogen tot afbeelding laten komen. Doet men dit met verminderde convergentie, dan lijken de figuren grooter en verderweg, met versterkte convergentie lijken ze kleiner en dichterbij. De accommodatie blijft in overeenstemming met den objectieven afstand van den wand.

2. Legt men twee gelijke voorwerpen, bijv. munten op een wit vlak, laat men dan door te sterke of te zwakke convergentie dubbelbeelden van de munten ontstaan en vereenigt men de beide middelste dubbelbeelden, dan ziet men bij versterkte convergentie een kleinere munt dichterbij en bij verzwakte convergentie een grootere munt verderweg. De accommodatie blijft onveranderd. De invloed op de ‚Sehferne‘ is bij deze proef niet bij alle personen gelijk (zie HOFMANN (10) blz. 516).

3. Vormt men zich een nabeeld, bijv. van een kaarsvlam, dan lijkt dit nabeeld groter als men in de verte kijkt en kleiner als men op een dichtbijgelegen vlak kijkt.

4. Fixeert men een voorwerp, en vermeedert of vermindert men de convergentie door prismata voor de oogen te plaatsen, of door middel van glasplaten van ROLLETT (36) dan ziet men bij versterkte convergentie het voorwerp kleiner en meestal dichterbij, bij verminderde convergentie groter en gewoonlijk verderweg. De invloed op de ‚Sehgrösze‘ is bij deze proef constant, die op de ‚Sehferne‘ niet (JAENSCH und SCHÖNHEINZ (37)).

5. Plaatst men in den haploscoop van HERING op beide armen congruente figuren, en vermeedert of vermindert men de convergentie door draaiing der armen, dan lijkt bij versterkte convergentie het vereenigde beeld der twee voorwerpen kleiner, dichterbij en helderder, bij verminderde convergentie groter, verderweg en minder helder (KOSTER, 28).

De invloed op de helderheid is door KOSTER voor het eerst beschreven.

6. Plaatst men voor beide oogen concave, resp. convexe glazen dan treedt bij fixatie van een voorwerp, bij den één meer, bij den ander minder, micropsie, resp. macropsie op. Zie HOFMANN (10) blz. 503.

7. Plaatst men voor één oog concave of convexe glazen, dan treedt bij fixatie met dat oog een duidelijke micropsie, resp. macropsie op. Het afgesloten oog maakt daarbij een sterke convergentiebeweging.

7a. Vormt men zich een nabeeld, projecteert dit op een wand en kijkt dan door een negatief glas naar dien wand, dan treedt micropsie van het nabeeld op. (KUPFER, 39).

8. Druppelt men in één oog een cycloplegicum, dan treedt

in het stadium van gedeeltelijke accommodatieverlamming micropsie op. Het kleinere voorwerp schijnt voor sommige personen dichterbij, voor anderen verderweg te liggen. (DON-
DERS (40), KOSTER (28), SACHS (41)). Druppelt men een cyclo-
pasticum in, dan treedt macropsie op, echter minder constant
dan de micropsie bij toediening van een cycloplegicum.

9. Brengt men bij het lezen met één oog het boek dichterbij
dat oog dan het punctum proximum, dan treedt bij een poging
tot lezen micropsie op.

Vatten we deze 9 gevallen samen, dan kan gezegd worden,
dat in alle 9 òf de convergentie, òf de accommodatie òf beide
niet in overeenstemming zijn met den objectieven afstand van
het gefixeerde voorwerp. Men mag wel aannemen, dat bij ge-
deeltelijke accommodatieverlamming een poging tot fixeeren
van een nabijgelegen voorwerp gepaard gaat met een versterk-
ten accommodatie-impuls, en bij accommodatiekramp met een
verminderden accommodatie-impuls.

Wij kunnen onderscheid maken tusschen de gevallen, waar
de micropsie en macropsie bij binoculair zien optreden en die
gevallen, waar ze bij monoculair zien worden waargenomen.
En dan kan men het volgende zeggen.

1. Bij binoculair zien:

a. Wanneer de convergentie niet in overeenstemming is met
den objectieven afstand en de accommodatie wel, nemen „Seh-
ferne” en „Sehgröße” bij verminderde convergentie toe, bij ver-
meerderde convergentie af.

b. Wanneer de convergentie wèl in overeenstemming is met
den objectieven afstand, de accommodatie echter niet (en
toch het gefixeerde voorwerp scherp wordt afgebeeld), nemen
bij verminderde accommodatie „Sehgröße” en „Sehferne” toe,

bij vermeerderde accommodatie af, hoewel dit verschijnsel niet bij alle personen in gelijke mate optreedt.

2. Bij monoculair zien:

Wanneer accommodatie en convergentie niet in overeenstemming zijn met den objectieven afstand, treedt bij versterkte accommodatie en dus ook convergentie micropsie op en bij verzwakte accommodatie macropsie.

De verminderde „Sehgrösze” kan echter zoowel met vermeerderde als met verminderde „Sehferne” gepaard gaan.

Hoewel men uit dit alles wel mag opmaken, dat convergentie en accommodatie een invloed op „Sehgrösze” en „Sehferne” hebben, is het vooral de wisselende invloed op de „Sehferne” bij monoculair zien, die vele pennen in beweging heeft gebracht (KOSTER (28) blz. 170, SACHS (41)).

Het is ook wel moeilijk te verklaren, dat met een toename van de „Sehgrösze” zoowel een toename als een afname van de „Sehferne” kan gepaard gaan. Men ziet dit weliswaar het duidelijkste bij monoculair zien, maar ook bij binoculair zien en verandering van de convergentie komt het een enkele maal voor.

Voor een uitvoerige bespreking van dit vraagstuk zie men HOFMANN (10) Slechts wil ik hier den nadruk erop leggen, dat het grooter, kleiner, verderweg en dichterbij zien niet op een redeneering berusten, maar ons als eigenschappen der „Sehdinge” onmiddellijk zijn gegeven.

Er is bij de genoemde gevallen van micropsie en macropsie zoodanig ingegrepen in de verhouding van accommodatie en convergentie tot de objectieve wereld, dat het denkbaar is, dat er conflicten ontstaan tusschen de elementen, die in het voorbewustzijn de waarnemingen helpen opbouwen. En het is

mogelijk, dat bij zoo'n conflict nu eens de eene, dan de andere factor zal winnen, waardoor te verklaren is, dat onder dezelfde uitwendige omstandigheden de „Sehferne" nu eens grooter, dan weer kleiner is.

Invloed van accommodatie en convergentie op „Sehferne" en „Sehgrösze" in het normale leven.

Tot slot willen we nog een enkel woord zeggen over den invloed van convergentie en accommodatie op de waarneming van afstand en grootte in het normale leven. Het is moeilijk om uit het bovenstaande hieromtrent iets af te leiden. Wij hebben den indruk, dat zij inderdaad een zoodanigen invloed kunnen hebben, maar hoe groot deze invloed is kan men uit het medegedeelde niet opmaken. In het normale leven zijn accommodatie en convergentie werkzaam te midden van vele, ten deele zeer krachtige factoren, die invloed op de genoemde waarnemingen hebben.

HOFMANN (10) kent aan de afstandsinnervatie een invloed op de „Sehgrösze" in het normale leven toe.

We weten, dat normaliter bij onafgebroken fixeeren van een naderend voorwerp de „Sehgrösze" van dat voorwerp niet toeneemt hoewel de „Sehferne" afneemt.

Aan den anderen kant weten we ook, dat men bij onveranderde instelling van accommodatie en convergentie verderweg gelegen voorwerpen grooter ziet dan dichterbij gelegen voorwerpen, die onder denzelfden gezichtshoek worden gezien. HOFMANN zegt hierover: (blz. 506) Wir dürfen also die Änderung des Maszstabes des Sehfeldes bei der Blickwanderung nach der Tiefe nicht so auffassen, alsob ohne sie überhaupt kein Einfluss der Tiefenlokalisation auf die Sehgrösze vorhanden sei, und

dieser erst beim Blickwechsel auftrete. Vielmehr ist eine verschiedene Auswertung der Bilder naher und ferner Objekte schon von vorne herein gegeben, aber sie wird verstärkt durch die Änderung des Maszstabes des Gesamtsehfeldes beim-Blickwechsel. .

HOOFDSTUK V.

EIGEN ONDERZOEKINGEN.

I — INLEIDENDE BESPREKING.

Er werden onderzoekingen gedaan met een door ons zelf samengesteld toestel en met het toestel van DE FAVAUGE.

A. De onderzoekingen met ons eigen toestel.

De vraagstelling.

Zooals in het eerste hoofdstuk werd gezegd, hebben wij getracht een antwoord te geven op de volgende vragen:

1. Welke is de invloed van accommodatie en convergentie op de waarneming van afstand en grootte bij den normalen mensch?
2. Trêden er bij den mensch met één oog veranderingen in dezen invloed op?

Op blz. 25 werden deze vragen nog eens anders geformuleerd. De vraagstelling kan nu nog verder worden uitgewerkt.

Wanneer men spreekt over den invloed van accommodatie en convergentie, kan men onderscheid maken tusschen den invloed van een bepaalden toestand van accommodatie en convergentie en dien van een verandering in den toestand van accommodatie en convergentie. Ook kan men zich dan nog afvragen, of een even groote vermeerdering van accommodatie en convergentie een even grooten invloed op onze

waarnemingen heeft, als een gelijke vermindering. WUNDT (17) heeft deze vraagstukken uitvoerig besproken.

Men kan voorts onderscheid maken tusschen een waarneming van afstandsverschillen en een waarneming van den absoluten afstand. En als men onderzoekingen doet over de waarneming van den absoluten afstand kan men zich weer afvragen, of de proefpersoon al dan niet subjectief een waarneming van een bepaalden afstand heeft, maar ook, of deze waarneming klopt met den objectieven afstand. Het is heel goed mogelijk, dat iemand het verschil in afstand tusschen twee punten goed waarneemt, maar dat beide hem 10 maal te ver weg lijken. Het is zeer moeilijk om proeven te doen omtrent de juistheid van de waarneming van den absoluten afstand (zie Hofmann (10) blz. 475).

Veel eenvoudiger is het om na te gaan, of de proefpersoon afstandsverschillen goed waarneemt.

Wat over de waarneming van den afstand werd gezegd, kan *mutatis mutandis* ook van de waarneming van de grootte worden gezegd. Ook daarbij kan men onderscheiden een waarneming van verschillen in grootte en een waarneming van de absolute grootte.

Verderop zal besproken worden, welk deel van al deze vragen wij uit onze proeven meenen te kunnen beantwoorden.

Beginnelsen, waarop het toestel berust.

Wanneer men na wil gaan, welken invloed bij personen, die slechts één oog bezitten, accommodatie en convergentie hebben op het waarnemen van afstand en grootte en wanneer men deze personen ten opzichte van dezen invloed wil

vergelijken met normale personen, staan er twee wegen open.

In de eerste plaats kan men trachten, alle andere factoren, die een invloed hebben op de waarneming van afstand en grootte, uit te sluiten, zoodat slechts accommodatie en convergentie overblijven.

In de tweede plaats kan men accommodatie en convergentie wijzigen, wanneer zij te midden van andere factoren werkzaam zijn, en nagaan welken invloed deze verandering op de genoemde waarnemingen heeft.

Wij hebben bij onze proefnemingen den eerstgenoemden weg gevolgd, en getracht aan de proefpersonen voorwerpen te laten zien, op een zoodanige wijze, dat behalve accommodatie en convergentie geen andere hulpmiddelen aanwezig waren, die een waarneming van afstand en grootte hielpen vormen.

Men kan dit in het algemeen bereiken door vrij in de ruimte zwevende voorwerpen te laten zien, waarvan de grootte den proefpersoon niet bekend is, voorwerpen die „erfahrungsfrei” zijn.

Men zou deze voorwerpen bijvoorbeeld voor een helderen hemel of voor een groote matglasplaat kunnen vertoonen. In dit verband herinner ik eraan, dat het wel gebeurt, dat men een vlieg, die tegen een helderen hemel wordt gezien en waarvan men den vorm en afstand niet goed ziet, voor een vogel houdt.

Het is echter technisch haast niet mogelijk, om proeven op dit gebied bij daglicht te verrichten.

Wij hebben dan ook onze toevlucht genomen tot de donkere kamer, en in deze donkere kamer verlichte voorwerpen vertoond. Onze wijze van werken komt dus overeen met die van BOURDON, ASCHER, PETER en BAPPERT. Zooals we

straks nader zullen beschrijven, bestonden de vertoonde figuren uit zwarte cirkels waarin fijne lijnen waren getrokken. Het doel van deze lijnen was, een scherper instelling van de accommodatie mogelijk te maken, dan men verkrijgt wanneer alleen verlichte vlakken worden vertoond.

Wanneer accommodatie en convergentie nu een sterken invloed op onze waarnemingen van afstand en grootte hadden, zou men met de keuze der te vertoonen voorwerpen niet veel moeite hebben. Maar een sterken invloed mogen wij na de onderzoekingen van de vroegere schrijvers over dit onderwerp niet verwachten. Integendeel verwachten wij, althans bij normale personen, van de accommodatie een zwakken invloed, die door velerlei andere factoren kan overheerscht worden.

Het zijn vooral twee invloeden, waarmee wij bij onze proeven rekening hebben moeten houden, dat zijn de helderheid der fixatieobjecten en de grootte dezer voorwerpen.

Wij herinneren aan de woorden van PETER (blz. 49 van dit proefschrift): „Diese Untersuchungen zeigen, wie in den Entfernungen, wo die Akkommodation unwirksam ist, eine grosze Reihe der verschiedensten Einflüsse das Tiefenurteil bestimmt. Fixationswechsel, Aufmerksamkeitsrichtung, Neigung zum Nähverlegen des einen Objektes, Täuschungen aus vorgefaszten Meinungen usw. treiben hier ihr Spiel”.

„Erscheinen zwei in verschiedener Entfernung vom Auge liegenden Objekte bei monokularem Sehen unter verschiedenem Gesichtswinkel, so wird das unter grösserem Gesichtswinkel erscheinende Objekt näher lokalisiert. Dieser G.-W.-Faktor überwindet den Akkommodationsfaktor nur bei

groszer Nähe der Objekte nicht; er ist um so wirksamer, je gröszer die Differenz der G.-W. ist''.

Ook verwijzen wij naar het citaat uit PETERMANN (blz. 53 van dit proefschrift): „Sind zwei objektiv gleich grosze Scheiben verschiedener Helligkeit gegeben, so musz die hellere weiter fortgerückt werden, damit sie mit dem anderen gleich grosz gesehen wird; stehen sie in gleicher Tiefe, so wird in der Regel die hellere gröszer gesehen.

Hellere Scheiben erscheinen, monokular betrachtet, im allgemeinen näher als objektiv gleich grosze dunklere''.

En al geldt hetgeen door de genoemde schrijvers werd gezegd vooral voor die gevallen, waar de accommodatie volgens hen onwerkzaam is, toch mag men veilig aannemen, dat dezelfde invloeden zoo groot zijn, dat zij een zwakken invloed van accommodatie en convergentie kunnen overvleugelen, althans wijzigen.

Wij hebben gemeend, dat we op de eenvoudigste manier de factoren van grootte en helderheid in rekening kunnen brengen door op de volgende wijze te werk te gaan. Er werden voorwerpen gemaakt voor verschillende afstanden, zoodanig, dat het netvliesbeeld van al deze voorwerpen zooveel mogelijk gelijk was, zoowel wat vorm als grootte en lichtsterkte betreft. Hoe wij hebben getracht dit te bereiken, wordt later besproken. Ditzelfde idee ligt ook ten grondslag aan de inrichting der proeven van BOURDON, PETER en BAPPERT.

Van deze voorwerpen worden er steeds twee met elkaar vergeleken, door ze op de van te voren berekende afstanden te plaatsen en aan den proefpersoon te vragen, welk der voorwerpen verderweg of welk grooter is.

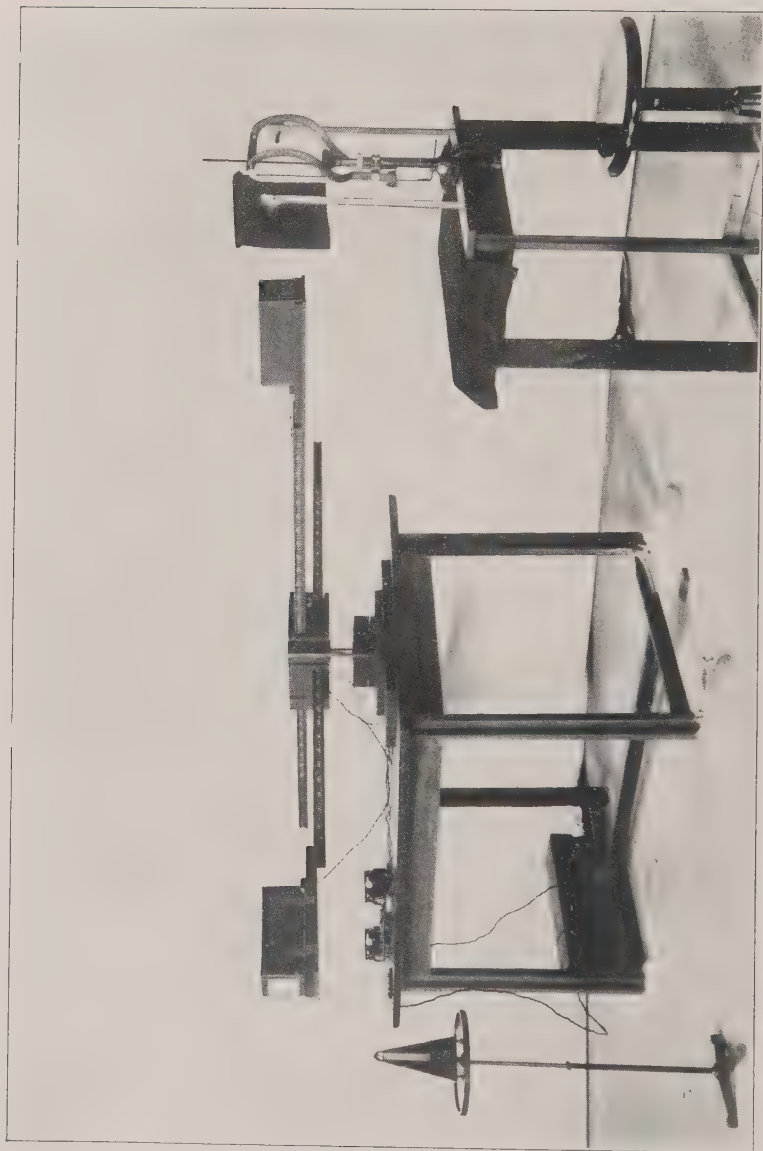


Fig. 3.
Overzichtsfoto van het door ons gebruikte toestel.

Daarbij moet men kiezen tusschen gelijktijdige en successieve vertooning der voorwerpen. Wil men de voorwerpen gelijktijdig vertoonen, dan moeten ze in verschillende blikrichtingen komen, en we weten uit de onderzoeken van BOURDON en PETER, dat ook een verandering van blikrichting invloed op de waarneming van den afstand kan hebben. Voorts krijgt men bij gelijktijdige vertooning het volgende: is de accommodatie scherp ingesteld op het ééne voorwerp, dan wordt het andere voorwerp in verstrooiingscirkels afgebeeld en men weet uit het onduidelijk zijn van het tweede voorwerp, dat het zich op een anderen afstand bevindt als het eerste. Ten slotte is het technisch moeilijk, om bij gelijktijdige vertooning van twee fixatie-objecten te voorkomen, dat deze elkaar op storende wijze verlichten.

Wij hebben onze voorwerpen achtereenvolgens vertoond en daarbij getracht, alle voorwerpen in dezelfde blikrichting te laten verschijnen.

Beschrijving van het toestel.

Er werd gewerkt in een groote zaal (12×7 m), die praktisch geheel donker kon worden gemaakt.

Het apparaat, waarin de fixatie-objecten werden vertoond, was als volgt samengesteld (zie overzichtsfoto (fig. 3) en teekening (fig. 7).¹⁾ In een houten blok a ($25 \times 25 \times 12$ cm) bevinden zich twee openingen, waardoor men de planken b en c kan verschuiven in hun lengterichting. De openingen zijn zoo aangebracht, dat plank b hoger ligt dan plank c. De planken b en c maken een hoek van 90 graden met elkaar.

¹⁾ De letters verwijzen naar fig. 7, die zich achter in het proefschrift bevindt.

De planken zijn beide 2,05 m lang en hebben ter weerszijden rechtopstaande randen om er meerdere stevigheid aan te geven. Op het ééne uiteinde van plank b is de lichtkast d aangebracht en op het uiteinde van plank c de lichtkast e. Door verschuiving van de planken in blok a kan men, zooals later nader wordt beschreven, de lichtkasten met de fixatie-objecten op verschillende afstanden van het oog van den proefpersoon brengen.

Blok a is bevestigd op een schroef, welke draait in blok g. Dit laatste blok is stevig op een groote tafel bevestigd door tusschenkomst van een iets grooter blok h.

De mogelijkheid van draaiing van blok a is echter beperkt door een staaf j en wel zoodanig, dat blok a maar over 90 graden kan draaien. Verdere draaiing is onmogelijk, doordat aan weerskanten de staaf j tegen het blok h aanstoot.

Wanneer de staaf j aan den éénen kant tegen het blok stoot, is de plank b met de lichtkast d naar den proefpersoon toegekeerd en wanneer de staaf aan den anderen kant stuit, is de andere plank met de andere lichtkast naar den proefpersoon gewend.

Wanneer men dus het blok a van den éénen uitersten stand naar den anderen draait, worden achtereenvolgens de beide lichtkasten aan den proefpersoon vertoond.

De lichtkasten zijn zoodanig op de planken aangebracht, dat zij zich op dezelfde hoogte bevinden. Aangezien de ééne plank lager is dan de andere, moest tusschen de laagste plank en de daarop geplaatste lichtkast een verhooging worden aangebracht. Slechts wanneer de lichtkast ver van het blok a werd verwijderd, dus de plank ver werd uitgetrokken, trad er een lichte buiging in de plank op, waar-

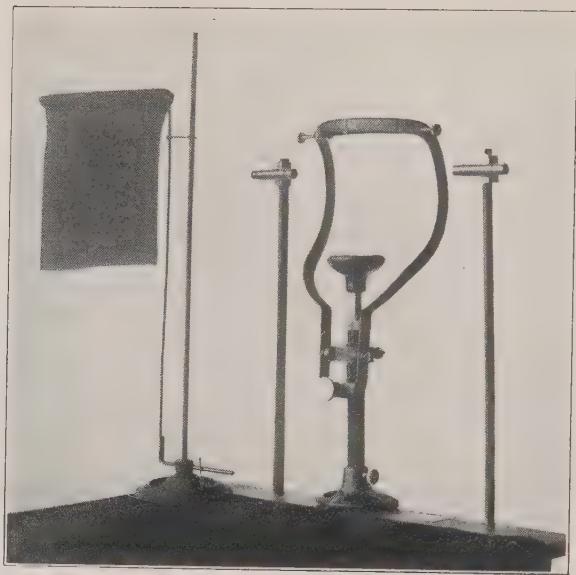


Fig. 4.

Photo van de kin- en voorhoofdsteun met toebehooren.

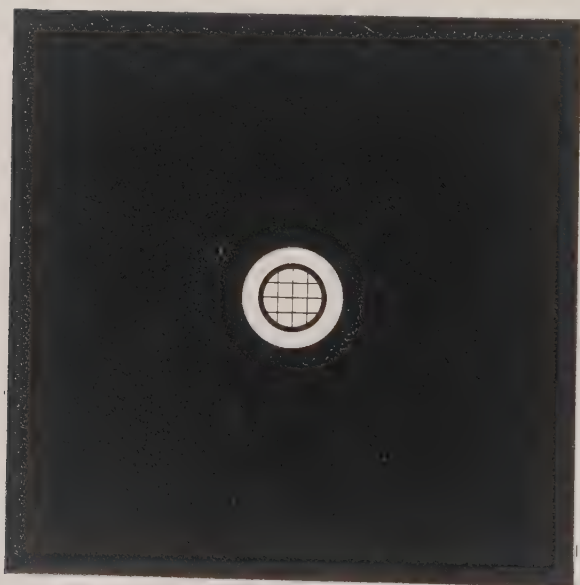


Fig. 5.

Voorbeeld van een fixatieobject.

door het lichtkastje iets lager kwam te staan, echter nooit meer dan 1 cm. Op de planken is een verdeeling in cm aangebracht, die het mogelijk maakt aan de lichtkast snel de gewenschte plaats te geven.

De lichtkasten zijn zooveel mogelijk gelijk aan elkaar gemaakt. Het zijn kasten van blik, $25 \times 10 \times 10$ cm. In de achterwand van de kastjes is een fitting gemaakt, waar een lampje (l) ingeschroefd kan worden. De voorwand wordt ingenomen door een plaat van melkglas (m). De verdere afwerking van het kastje is er op gericht, om deze melkglasplaat zoo gelijkmatig mogelijk te verlichten. Met dat doel werden de kastjes op raad van Professor W. J. DE HAAS ingericht volgens het principe van den bol van ULBRICHT. Op 12 cm van den achterwand is een rond, wit geverfd plaatje (s) aangebracht, met een middellijn van 4,5 cm. Dit plaatje loopt evenwijdig met den achterwand en is met een dunne staaf op den bodem van het kastje bevestigd. Het plaatje belet, dat direct licht van het lampje op de melkglasplaat valt. De wanden van het kastje zijn wit geverfd zoodat van alle kanten indirect licht de melkglasplaat bereikt.

Aan de voorzijde van de melkglasplaat bevindt zich links, rechts en beneden een gleuf (r), waarin de fixatie-objecten kunnen worden geplaatst.

De fixatie-objecten zijn alle met elkaar gelijkvormig, maar van verschillende grootte. Een voorbeeld geeft fig. 5. Het zijn diapositieven, die langs photographischen weg alle van dezelfde teekening werden gemaakt. Deze teekening werd als volgt vervaardigd: midden in een zwart veld ligt een witte schijf, in deze schijf is een zwarte kring getee-kend en binnen in de kring zijn drie horizontale en drie

vertikale streepen getrokken, die elkaar rechthoekig snijden. Van deze teekening werd langs photographischen weg een negatief gemaakt en van dit negatief diapositieven van verschillende grootte. De grootte, die de diapositieven moesten hebben, werd van te voren berekend, maar het was niet mogelijk deze diapositieven tot op 0,1 mm nauwkeurig te vervaardigen. Daarom werden ze onder het microscoop nagemeten en de zoo gevonden grootte werd bij de proeven in rekening gebracht.

Hoewel de donkere deelen van de diapositieven door versterking intensief zwart waren gemaakt, bleek het toch, dat deze deelen nog eenig licht doorlieten, zoodat men ongeveer kon zien, waar de randen van het diapositief waren. Daarom werd het groote zwarte veld, dat de lichte schijf omgeeft, bedekt met een dunne plaat blik, waarin dus een centrale ronde opening was, die overeenkwam met de centrale lichte schijf in het diapositief.

Als nu de lamp in de lichtkast brandt en men plaatst in de geheel donkere kamer een der diapositieven voor de melkglasplaat, dan ziet men slechts de lichte schijf met de figuur. Het omgevende zwarte veld gaat zonder grenslijn over in het donker van de kamer. De lichte schijf met de figuur is dus het eigenlijke fixatie-object.

De grootte der fixatie-objecten werd zoo gekozen, dat deze steeds evenredig was aan den afstand van het fixatie-object tot het voorste knooppunt van het oog van den proefpersoon. Hoewel het oog een voorste en een achterste knooppunt heeft, die op ongeveer 0,25 mm afstand van elkaar liggen en bovendien de plaats van deze knooppunten bij verschillende toestanden van accommodatie iets verschilt, spreken wij in het

vervolg van *het* knooppunt en nemen aan, dat dit steeds op 7 mm achter den top van de cornea ligt. Wij meenen de op deze wijze gemaakte fout te mogen verwaarloozen. Maakt men nu de verlichting per oppervlakte- eenheid van de fixatie-objecten steeds gelijk, dan zal de totale hoeveelheid licht, die het oog bereikt, in alle gevallen gelijk zijn. Immers de oppervlakte van de objecten is evenredig met het vierkant van den afstand van het object tot het oog; de hoeveelheid licht, die per vlakte-eenheid naar het oog wordt uitgezonden, is, *ceteris paribus*, omgekeerd evenredig met het vierkant van dien afstand.

Plaatst men hetzelfde object eerst op 50 cm afstand en daarna op 100, dan zal in het eerste geval 4 maal zooveel licht het oog bereiken als in het tweede. Plaatst men echter op 100 cm een viermaal zoo groot voorwerp met dezelfde verlichting per vlakte- eenheid, dan is de hoeveelheid licht, die nu het oog bereikt, gelijk aan die van het kleinere voorwerp op 50 cm.

Voor een volkomen gelijke verlichting van de oppervlakte- eenheid van beide melkglasplaten is noodig, dat deze platen in de eerste plaats geheel gelijkmatig verlicht zijn, maar ook, dat zij steeds beide even sterk verlicht zijn. Een gelijkmatige verlichting van de melkglasplaten werd door den bouw van de kastjes verzekerd; wij moeten nu beschrijven, hoe een steeds gelijke verlichting van de melkglasplaten van beide kastjes werd bereikt.

De lampjes, die in de lichtkasten brandden, liet Professor C. ZWIKKER speciaal voor ons maken in de Philips-gloeilampen-fabrieken. Het zijn melkglaslampjes, met ongeveer drie cm middellijn, die bij een spanning van 8 Volt een lichtsterkte

van ongeveer 6 kaars hebben. De stroom werd geleverd door een batterij van accumulatoren. Professor ZWIKKER was zoo vriendelijk de lampen voor ons te photometreeren. Wij meenden nu, dat bij gebruik van lampen van gelijke lichtsterkte in de beide kastjes de verlichting van de melkglasplaten in beide kastjes gelijk zou zijn. Het was echter reeds met het bloote oog te zien, dat dit niet zoo was, waarschijnlijk door geringe verschillen in bouw van de twee kastjes.

Daarom hebben wij de lichtsterkten der twee melkglasplaten photometrisch vergeleken, terwijl de lampjes in de kasten waren aangebracht. Dit is onder leiding van Professor M. DE HAAS en Ir. R. H. BORKENT gebeurd in het Physisch Laboratorium van de Technische Hoogeschool te Delft. Er werd gebruik gemaakt van den photometer van LUMMER en BRODHUN. De beide melkglasplaten werden steeds met elkaar vergeleken. Terwijl in één der kastjes een lampje was geplaatst, en dit op een bepaalde spanning brandde, kon worden nagegaan, op welke spanning de lampjes in de andere kast moesten branden, opdat beide melkglasplaten evenveel licht zouden uitzenden. Daarna kon men op dezelfde wijze de vereischte spanning bepalen, als de lampen in het eerste kastje stonden.

Zoo wisten we dus van elk lampje, op welke spanning het in één der kastjes moest branden, om steeds dezelfde verlichting van de beide melkglasplaten te hebben.

Dezelfde voltmeters, die bij de photometrische bepalingen werden gebruikt, deden later ook dienst bij onze proeven. Door middel van weerstanden werd bij de proeven de vereischte spanning, die steeds ongeveer 7 Volt bedroeg, verkregen. Ook werd nog bepaald, hoe groot de totale licht-

sterkte per vlakke-eenheid van de melkglasplaten was. Deze bleek ongeveer $4 \mu \text{ HK/cm}^2$ te zijn.

Hier volgt nu een opgave van de grootte der fixatie-objecten, van de afstanden dezer objecten tot het knooppunt van het oog, en van het aantal dioptrieën accommodatie, dat vereischt is, om de objecten scherp te zien, wanneer zij op den goeden afstand staan. Oorspronkelijk was het de bedoeling, de objecten zóó te vervaardigen, dat voor elk volgend object juist 0,5 dioptrie accommodatie meer noodig was dan voor het voorgaande. De techniek van de vervaardiging liet dit niet toe, hoewel de afwijkingen van het plan slechts gering zijn.

no. van het object.	middellijn van het object in mm.	afstand van het knooppunt v/h. oog in cm.	accommodatie in D.
I	19,73	98,6	1,02
II	13,7	68,5	1,46
III	10,1	50,5	1,98
IV	8	40	2,5
V	6,6	33	3,03
VI	5,73	28,6	3,49
VII	5,1	25,5	3,92

In fig. 6 zijn de afstanden der fixatie-objecten van het knooppunt van het oog weergegeven.

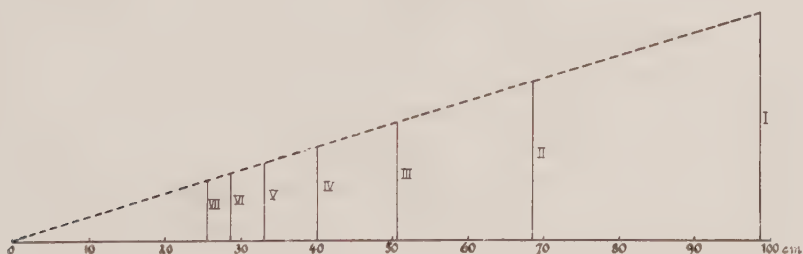


Fig. 6. Teekening, waarin de afstanden der fixatie objecten tot het knooppunt van het oog worden weergegeven.

De grootte der objecten is in deze figuur op een willekeurige schaal geteekend. De vertikale lijnen geven weer, dat de grootte der objecten evenredig is met den afstand van het oog.

Bij het meten van de fixatieobjecten onder het microscoop bleek het ons, dat ook in de lichte deelen der diapositieven donkere korrels voorkwamen. Wij moeten dus aannemen, dat de fixatieobjecten niet absoluut gelijkvormig waren. Het zou gewenscht zijn geweest, ook alle fixatieobjecten te photometreeren, terwijl ze op de lichtkasten waren geplaatst, maar dit zou een te omvangrijk werk zijn geweest, afgezien van het feit, dat het heel moeilijk is om bij deze zeer geringe lichtsterkten te photometreeren. Wij hebben hiervan afgezien.

De plaats van den proefpersoon. (Zie fig. 3 en 4).

De proefpersoon moest zoo worden opgesteld, dat zijn oog zich op een van te voren vastgestelde plaats bevond. Het nauwkeurigste zou zijn geweest, als wij de proefpersonen in was hadden laten inbijten, maar wij hebben hiervan afgezien, omdat dit inbijten vooral voor de polikliniek-patienten eenigermate afschrikwekkend werkt. Wij hebben voor de fixatie van het hoofd gebruikt een verstelbaren kin- en voorhoofdsteun, zooals deze bij de spleetlamp van Zeiss geleverd wordt. Door middel van een schroef kan men den kinsteun en daarmee het oog van den proefpersoon hooger en lager stellen, en met een tweede schroef kan men den voorhoofdsteun en het oog voor- en achterwaarts verplaatsen.

De kin- en voorhoofdsteun (voortaan slechts kinsteun genoemd) werd vastgeschroefd op den rand van een tafeltje. Langs dezen rand werd een centimeterverdeeling geplakt,

zoodat men den kinsteun zoowel in het midden van den rand van het tafeltje kon bevestigen, als op een bepaalden afstand naar links of rechts van het midden.

Ter weerszijden van den kinsteun is stevig aan de tafel vastgemaakt een verticale ijzeren staaf. Langs elk van deze staven kan een koperen kokertje omhoog en omlaag worden verschoven. In deze kokertjes zijn aan beide uiteinden kruisdraden aangebracht. Beide kokertjes werden geplaatst op de hoogte van de fixatie-objecten en er werd gezorgd, dat de snijpunten der 4 kruisdraden van de 2 kokertjes alle in één lijn lagen.

De tafel met kinsteun werd nu zóó geplaatst, dat de lijn, die de 4 snijpunten der kruisdraden verbindt, loodrecht staat op de richting, in welke alle fixatie-objecten verschijnen.

Tegelijkertijd werd er voor gezorgd, dat het midden van den kinsteun in de richting der fixatie-objecten stond, terwijl op zijn beurt de kinsteun weer midden op den tafelrand was aangebracht.

De afstand van de tafel, waarop de kinsteun stond tot aan de tafel waarop het toestel geplaatst was, was ongeveer 1,20 m.

Nadat aldus de plaats van de tafels ten opzichte van elkaar was vastgelegd, werden beide zoodanig met cement aan den vloer bevestigd, dat geen verdere verplaatsing mogelijk was.

Op het tafeltje van den kinsteun staat nog een schermpje, dat de proefpersoon open en dicht kan doen, als de proefnemer hem dat vraagt.

Als *tijdmaat* werd gebruikt een metronoom, die ongeveer

seconden aangaf. Het zou nauwkeuriger geweest zijn, als de verlichtingsduur automatisch geregeld was, maar wij meenden, dat deze nauwkeurigheid voor de verlichtingsduur niet vereischt was.

Er werd niet getracht, op eenige wijze het gezichtsveld van den proefpersoon te beperken. Dit was ook niet noodig, want als de proefpersoon naar de verlichte objecten keek, zag hij alleen het object en niets anders.

Alleen werd zoo noodig den proefpersoon een pasmontuur opgezet, om één der oogen met een plaatje te kunnen afsluiten of glazen voor het oog te kunnen zetten. Wij nemen aan, dat de randen van dit pasmontuur geen invloed op de waarnemingen der proefpersonen hadden.

Verloop van de proef.

Wanneer de proefpersoon binnenkwam in de ruimte, waarin het toestel stond, was voor dit toestel een groot scherm geplaatst. Ook werd hem niets medegedeeld omtrent het toestel.

Hij werd voor de tafel met den kinsteun geplaatst en nu werd allereerst het hoofd in den juisten stand gebracht. Moest hij met twee oogen kijken, dan stond de kinsteun in het midden van het tafeltje en dus bevond zich de neuswortel van den proefpersoon in de richting der fixatieobjecten. Keek hij daarentegen met één oog dan werd de kinsteun zooveel zijwaarts verplaatst, dat de pupil van dit oog in de richting der objecten stond. Het andere oog werd zoo noodig afgesloten met een plaatje in een pasmontuur.

Vervolgens werd de top van de cornea, of bij proeven met

beide oogen de toppen van beide corneae gebracht in de lijn van de snijpunten der kruisdraden in de kokertjes, wat bereikt werd door aan de schroeven van den kinsteun te draaien. Had het hoofd de juiste plaats gekregen, dan sloot de proefpersoon het kleine schermpje, en het groote scherm, dat tot nu toe voor het toestel stond, werd weggenomen.

In beide lichtkasten werd nu één der fixatieobjecten voor de melkglasplaat gezet en de planken zoover uitgeschoven, dat deze objecten den vereischten afstand van het knooppunt van het oog van den waarnemer hadden.

Van te voren was uitgerekend, hoever de planken moesten worden verschoven, om aan ieder object de goede plaats te geven.

De proefnemer ging nu staan bij den hoek van de tafel, die men op de overzichtsphoto geheel links ziet. Daar bevond zich op de tafel een schakelaar, waarmee men in elk kastje afzonderlijk het licht kon ontsteken. Ook stonden daar op de tafel de weerstanden en de voltmeters.

Wanneer zoowel proefpersoon als proefnemer zich op hun plaats bevonden, werd het licht in de kamer gedoofd en de proefpersoon opende het kleine schermpje.

Aan den proefpersoon werd nu gezegd, dat hij figuren kreeg te zien van verschillende grootte en op verschillende afstanden; dat deze figuren voor het overige geheel op elkaar zouden lijken. Hij moest vooreerst alleen zijn aandacht vestigen op het verschil in afstand; er zouden telkens twee figuren worden vertoond met een korte tusschenpoos, nadat de tweede van deze figuren was verdwenen, moest hij zeggen, of één der twee verder weg was geweest en zoo ja welke.

Nemen wij als voorbeeld de fixatieobjecten II en IV (zie blz. 77). Deze werden achtereenvolgens in lichtkast d en e aangebracht en de planken zoover uitgeschoven, dat II zich op 78,5 cm en IV op 40 cm van het knooppunt van het oog zou bevinden, als de lichtkast, die het voorwerp droeg, naar den proefpersoon toegekeerd was.

De proefnemer, die bij de schakelaar stond, kon voor de verlichting zorgen op geleide van den metronoom en tevens het toestel draaien door middel van dat uiteinde van plank b, waarop zich de lichtkast niet bevond.

Dan werd eerst lichtkast e met object II naar den proefpersoon toegekeerd. Het object werd gedurende 4 sec verlicht. Zoodra het licht gedoofd was, werd het toestel 90 graden gedraaid, zoodat nu object IV naar den proefpersoon toegekeerd was; 4 seconden, nadat het eerste object verdwenen was, verscheen het tweede, dat ook weer 4 sec werd verlicht. Wanneer dan ook dit tweede voorwerp was verdwenen, zei de proefpersoon: de eerste was verder, de tweede was verder of beide waren even ver weg.

Het toestel werkte vrijwel geheel geruischloos. Het eenige geluid, dat men hoorde, was het tikken van de staaf j tegen het blok h en het verzetten van de schakelaar. Deze geluiden ontstonden echter steeds op dezelfde plaats en konden dus aan den proefpersoon geen aanwijzingen omtrent den afstand der objecten geven.

Er werd niet volstaan met een enkele uitspraak van den proefpersoon, maar dezelfde twee objecten werden eenige malen achter elkaar vertoond. Bij zulk een reeks werd in 'de helft der gevallen eerst het verst verwijderde, in de andere helft eerst het dichterbij gelegen object ver-

toond. Meestal werd een reeks van 6 gemaakt, soms 8, soms meer.

Daarbij werd gezorgd, dat de volgorde binnen de reeks steeds wisselde, door de gevallen, waarin eerst het verder weg gelegen en die waarin eerst het dichterbij gelegen voorwerp werd vertoond, telkens op andere wijze op elkaar te laten volgen. Wij noteerden nu bijvoorbeeld het volgende:

	eerste	tweede	uitspraak van den proefpersoon:
1	II—IV		eerste verder (goed)
2	IV—II		tweede verder (goed)
3	II—IV		eerste verder (goed)
4	IV—II		beide even ver (gelijk)
5	IV—II		eerste verder (verkeerd).
6	II—IV		eerste verder (goed)

Van deze antwoorden zijn het eerste, tweede, derde en zesde overeenkomstig het objectieve afstandsverschil. Wij schreven dan kortweg: goed. In het vierde geval werd geen verschil waargenomen. Dan werd genoteerd: gelijk. In het vijfde geval werd het dichterbij gelegen voorwerp verderweg waargenomen. Wij noteerden dan: verkeerd.

Deze reeksen kan men in het volgende tabelletje onderbrengen, waarbij de gevallen ‚gelijk’ en ‚verkeerd’ samen onder een hoofd ‚fout’ zijn geschreven.

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	3	0	0
IV—II	1	1	1
Totaal	4	1	1

In den rechter bovenhoek staat ‚afstand’. Dit beteekent, dat er naar afstandsverschillen werd gevraagd. Op den tweeden horizontalen regel staan de antwoorden, als eerst het verderweg gelegen voorwerp was vertoond; op den derden horizontalen regel staan de antwoorden voor de gevallen waarin eerst het dichterbij gelegen voorwerp vertoond was. In den ondersten horizontalen regel worden deze beide bij elkaar opgeteld. Vóór de tabel staat a. s. 1 D. Dit beteekent, dat de accommodatiesprong, noodig om van het eerste op het tweede voorwerp in te stellen, 1 dioptrie bedroeg.

Nadat op deze wijze een reeks proeven was gedaan, waarin naar afstandsverschillen was gevraagd, werd op een dergelijke wijze met dezelfde fixatie-objecten een reeks proeven verricht, waarin naar verschillen in grootte werd gevraagd. Ook deze reeks werd in een tabel ondergebracht, waarbij nu in den rechter bovenhoek het woord ‚grootte’ werd geschreven. Bijvoorbeeld:

a. s. 1 D.

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	0	2	1
IV—II	1	2	0
Totaal	1	4	1

Vervolgens plaatste de proefnemer twee andere fixatie-objecten op de vereischte afstanden in de lichtkasten (terwijl de proefpersoon het kleine schermpje sloot), en er werd op dezelfde wijze een reeks proeven voor afstand en voor grootte gedaan. Van denzelfden proefpersoon werden steeds zoo veel mogelijk en zoo groot mogelijke reeksen gemaakt,

maar hier stelden tijd en uithoudingsvermogen natuurlijk een grens. Meer dan 4 of 5 reeksen werden met één proefpersoon niet op denzelfden dag opgenomen. Zoo mogelijk werden de proeven dan op een anderen dag voortgezet.

Controle door middel van het plaatsen van lenzen voor het oog.

Wanneer men twee fixatieobjecten neemt, waarvan de afstand zoo is, dat voor het eerste 1 D. meer moet worden geaccommodeerd dan voor het tweede en men laat het eerste zien, terwijl een lens van S. + 1 voor het oog geplaatst is en het tweede met het bloote oog, dan is de instelling van de accommodatie in beide gevallen gelijk. Hoewel de verschillen in de vereischte accommodatie bij onze fixatieobjecten niet nauwkeurig veelvouden van 0,5 D. waren, was de afwijking daarvan zoo gering, dat men deze verschillen vrijwel geheel kon opheffen met lenzen van S. + 0,5, + 1, + 1,5, + 2, + 2,5 en + 3.

Er werden nu reeksen van proeven gedaan, waarbij een helper steeds een glas voor het oog draaide, wanneer het meer nabij gelegen voorwerp vertoond werd. De sterkte van dit glas was zoo gekozen, dat de accommodatie voor beide objecten op dezelfde wijze was ingesteld. Op deze manier kan men dus nagaan, wat er van de waarneming van afstand en grootte wordt, als ook de accommodatie, althans voor het grootste deel, is uitgeschakeld. Vergelijkt men de zoo verkregen gegevens met die van de proeven, waarbij de accommodatie werkzaam was, dan kan men den invloed van de accommodatie isoleeren.

Wij hebben deze controle alleen gedaan bij die proeven,

waarbij met één oog werd gekeken en niet getracht om bij het zien met twee oogen accommodatie + convergentie door middel van prismata en positieve glazen onwerkzaam te maken.

Beoordeeling van de uitkomsten der proefreeksen.

Deze beoordeeling is niet makkelijk. Wij hebben reeksen van proeven gemaakt, omdat het antwoord van den proefpersoon vaak berust op raden, of beïnvloed wordt door onberekenbare omstandigheden.

Wanneer alle antwoorden van een reeks goed zijn, mag men aannemen, dat de proefpersoon het verschil goed waarneemt, en wanneer er slechts één fout wordt gemaakt, zeggen wij, dat hij het bijna goed waarneemt.

Wanneer alle antwoorden ,gelijk' luiden, ziet de proefpersoon dus geen verschil. Maar ook als de antwoorden over de drie groepen ,goed', ,gelijk' en ,verkeerd' verdeeld zijn, neemt de proefpersoon het verschil niet goed waar.

Als ten slotte alle antwoorden onder het hoofd ,verkeerd' komen, zeggen we, dat de proefpersoon het verschil omgekeerd waarnam.

Werden bij één proefpersoon meer dan één reeks proeven gedaan, dan kunnen wij de waarnemingen des te gemakkelijker beoordeelen, naarmate er meer reeksen in dezelfde richting wijzen.

Onderzoek omtrent de waarneming van absoluten afstanden en absolute grootte.

Wat wij hierboven beschreven is dus een onderzoek naar

het waarnemen van afstands- en grootte-verschillen. Wij hebben echter ook getracht, ons een oordeel te vormen over de juistheid van de absolute afstands- en grootte-waarneming van de proefpersonen. Er werd dan een fixatieobject vertoond en aan den proefpersoon gevraagd, op hoeveel cm of hoeveel m afstand hij meende, dat het voorwerp zich bevond, en hoe groot het hem leek. Daarbij werd hem verzocht, de grootte te vergelijken met die van bekende voorwerpen, bijvoorbeeld een muntstuk, een sinaasappel, een schoteltje, een bord. De gegevens, op deze wijze verzameld, hebben natuurlijk maar een betrekkelijke waarde, maar geven toch een indruk omtrent de juistheid van de waarneming van de absolute grootte en den absoluten afstand.

Welke der op blz. 66 genoemde vragen kunnen wij nu beantwoorden, als wij op deze wijze te werk gaan?

Bij de proeven, waar gevraagd werd naar verschillen in afstand en grootte, moet de proefpersoon voor elk der objecten accommodatie en convergentie op een bepaalde wijze instellen. Laten wij twee objecten op verschillende afstanden na elkaar zien, dan moet de instelling van het ééne object naar het andere overgaan. Welken weg deze instelling daarbij volgt, kunnen wij niet nagaan. Het is niet waarschijnlijk, dat steeds de kortste weg wordt gevolgd, maar de instelling zal tusschen de fixatie der twee objecten wel eenige onregelmatige schommelingen maken.

Wat wij bij onze proeven meten is dus de invloed van twee verschillende instellingen en van den overgang van de ééne instelling naar de andere, zonder dat wij deze twee kunnen scheiden.

Wel hebben we in de tabellen afzonderlijk genoteerd de gevallen, waarin de instelling van een verderaf gelegen naar een meer nabijgelegen voorwerp overging en die waarin het omgekeerde plaats had.

Zooals reeds gezegd werd, liepen de meeste proeven over het waarnemen van verschillen in afstand en grootte, terwijl ook werd getracht een indruk te krijgen van de juistheid van de waarneming van den absoluten afstand en de absolute grootte. Wij zijn ons wel bewust, dat we bij deze proeven niet meten den invloed van accommodatie en convergentie op de waarneming van afstand en grootte, die deze hebben bij het zien in het normale leven, maar alleen den invloed onder de bijzondere omstandigheden van onze proef.

Doordat tusschen het zichtbaar zijn der twee fixatie-objecten steeds 4 seconden verliepen, komt er een herinneringsfactor in de proeven. Dit is niet anders mogelijk, wanneer men twee voorwerpen na elkaar laat zien. Wij hebben den tusschentijd zoo kort gemaakt, als het toestel toeliet. Aan den anderen kant maakt deze zelfde tusschentijd, dat het nabeeld van het eerste voorwerp zijn grootste intensiteit verloren heeft, wanneer het tweede voorwerp verschijnt.

Een factor, die wij niet uitgeschakeld hebben, is de verandering van de pupilwijdte bij verschillende instelling van accommodatie en convergentie. De pupilvernauwing bij fixatie van een meer nabij gelegen voorwerp maakt, dat van dit voorwerp betrekkelijk minder licht het netvlies bereikt, dan van een verderweg gelegen voorwerp. Dit kan invloed hebben op de waargenomen helderheid en ook op den waargenomen afstand en grootte der voorwerpen. Men

kan trachten den invloed van de verandering in pupilwijdte uit te schakelen, door een diaphragma, kleiner dan de kleinste pupil voor het oog te plaatsen. Dit is praktisch niet goed uitvoerbaar. Beter zou nog zijn, dit diaphragma op het hoornvlies te kleven, bijvoorbeeld in den vorm van een eivliesje, met een ronde opening erin. Wij hebben dit niet gedaan, omdat het voor de polikliniekpatienten een zeer onaangename ingreep is.

De invloed van de pupilwijdte is dus een fout van onze werkwijze. Waarschijnlijk is echter deze fout niet te groot, en wanneer wij aannemen, dat deze invloed bij alle proefpersonen ongeveer gelijk was, mogen wij in elk geval de proefpersonen onderling vergelijken ten opzichte van de door ons onderzochte invloeden van accommodatie en convergentie.

Proeven met het toestel van de Favauge.

Dit toestel werd door Professor ZEEMAN welwillend ter onzer beschikking gesteld.

Wij hebben alle proefpersonen met één oog en ook de meeste normale proefpersonen met dit toestel onderzocht.

Het doel hiervan was, om na te gaan, of wij bij onze proefpersonen met één oog evenals de FAVAUGE een betere waarneming van den afstand konden vaststellen, dan bij normale menschen, die tijdelijk één oog afsloten.

Ook wilden wij onderzoeken, of personen, die aan ons eigen toestel de afstanden goed waarnamen, dit aan het toestel van de FAVAUGE ook deden. Indien dit zoo was zou het er voor pleiten, dat de accommodatie bij de waarnemingen aan het toestel van de FAVAUGE een rol speelde.

Voor een beschrijving van dit toestel zie men het tweede hoofdstuk.

De proefpersonen.

Als proefpersonen traden op normale mensen en mensen, die maar over één oog beschikten. Onder normale mensen verstonden wij mensen, wier twee oogen na correctie beide een visus hadden van minstens $\frac{8}{10}$, terwijl er binoculair zien is en geen oogafwijkingen bestaan, met name geen belangrijke graad van heterophorie.

Onder mensen, die maar over één oog beschikken, verstonden wij mensen, waarvan het ééne oog na correctie een visus van minstens $\frac{8}{10}$ heeft, terwijl het andere oog of geheel ontbreekt, of door de een of andere oorzaak (bijvoorbeeld aphakie) een visus van minder dan $\frac{1}{40}$ heeft, zoodat men mag aannemen, dat er geen binoculair zien bestaat.

Van deze mensen met één oog genoot een deel een schadeloosstelling krachtens de Ongevallenwet. Wij hebben alleen mensen onderzocht, die tijdens het leven één oog of het gezichtsvermogen daarvan verloren hadden en ons onderzoek niet uitgestrekt over personen met eenzijdige sterke amblyopie en dergelijke. De normale personen waren bijna alle studenten; één was dienstbode in het ziekenhuis.

De personen met één oog waren alle patienten van de polikliniek.

Had de proefpersoon op het onderzochte oog een refractie-anomalie, dan droeg hij bij de proeven het glas, dat hij ook in het dagelijksch leven gebruikte, zoo mogelijk zijn eigen bril.

Proefreeksen bij presbyopen worden niet vermeld. Bij de voorproeven bleek, dat de presbyopen onmiddellijk opgaven, dat zij de dichterbij gelegen voorwerpen niet scherp konden zien. Dit gaf ons op zichzelf de zekerheid, dat onze fixatievoorwerpen in staat waren, een juiste instelling van de accommodatie te veroorzaken, omdat jongere personen de voorwerpen wel scherp zagen.

II — UITKOMSTEN VAN DE PROEVEN.

De proeven worden in twee groepen verdeeld:

A. Proeven bij normale personen.

B. Proeven bij personen met één oog.

Bij elken proefpersoon wordt eerst vermeld, welke de uitkomsten waren van de proeven met ons eigen toestel. Bij de normale personen onderscheiden wij proeven bij monoculair zien en proeven bij binoculair zien.

Daarop volgt een korte samenvatting van deze uitkomsten. Vervolgens worden de resultaten vermeld van de proeven met het toestel van de FAVAUGE. Bij de normale personen worden weer afzonderlijk gegeven de resultaten van de proeven bij binoculair en bij monoculair zien.

Dezelfde proefpersoon gebruikte bij de monoculaire proeven aan ons toestel en aan dat van de FAVAUGE hetzelfde oog.

A. Proeven bij normale personen.

Bij twee van deze proefpersonen hebben wij, monoculair, proeven gedaan bij alle afstandsverschillen, die ons toestel mogelijk maakte. Dit zijn de proefpersonen no. 1 en no. 2.

Bij de andere normale personen werd een kleiner aantal proeven verricht. Het aantal mogelijke afstandsverschillen

is tamelijk groot en wij hebben hieruit bij de verschillende proefpersonen een min of meer willekeurige keus gedaan.

No. 1. Mej. H. P. Z., 21 jaar. Dienstbode in het Ziekenhuis.

V. O. D. = $\frac{8}{10}$ r, E. Maddox $\frac{1}{3}$ m: exophorie 1.

V. O. S. = $\frac{8}{10}$ r, E. Pupilafstand 60 mm.

Accommodatiebreedte 10 D.

a) *Proeven bij monoclair zien. (O. D.)*

1.

accommodatie-
sprong 0,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	0	2	1
II—I	3	0	0
Totaal	3	2	1

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	3	0	0
II—I	1	2	0
Totaal	4	2	0

2.

a. s. 0,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—III	0	1	2
III—II	1	1	1
Totaal	1	2	3

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—III	2	1	0
III—II	3	0	0
Totaal	5	1	0

3.

a. s. 0,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—IV	1	2	0
IV—III	2	0	1
Totaal	3	2	1

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—IV	2	0	1
IV—III	2	1	0
Totaal	4	1	1

4.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
IV—V	0	0	3
V—IV	0	1	2
Totaal	0	1	5

a. s. 0,5 D.

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
IV—V	2	1	0
V—IV	3	0	0
Totaal	5	1	0

5.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
V—VI	1	0	2
VI—V	2	1	0
Totaal	3	1	2

a. s. 0,5 D.

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
V—VI	2	1	0
VI—V	2	1	0
Totaal	4	2	0

6.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
VI—VII	0	0	3
VII—VI	0	0	3
Totaal	0	0	6

a. s. 0,5 D.

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
VI—VII	3	0	0
VII—VI	3	0	0
Totaal	6	0	0

7.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	2	0	1
III—I	0	0	3
Totaal	2	0	4

a. s. 1 D.

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	3	0	0
III—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

8.
Controle van de
vorigereeks met
een glas, waar-
door de accom-
modatie uitge-
schakeld wordt.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	1	0	2
III—I	2	0	1
Totaal	3	0	3

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	1	0	2
III—I	0	1	2
Totaal	1	1	4

a. s. 1 D.

9.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	0	0	3
IV—II	2	0	1
Totaal	2	0	4

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	3	0	0
IV—II	3	0	0
Totaal	6	0	0

Controle van
de vorige proef
met glas.

10.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	0	0	3
IV—II	2	1	0
Totaal	2	1	3

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	1	1	1
IV—II	2	1	0
Totaal	3	2	1

a. s. 1 D.

11.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	1	0	2
V—III	2	0	1
Totaal	3	0	3

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	2	1	0
V—III	3	0	0
Totaal	5	1	0

12.

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
IV—VI	0	1	2
VI—IV	2	0	1
Totaal	2	1	3

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
IV—VI	3	0	0
VI—IV	3	0	0
Totaal	6	0	0

13.

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
V—VII	0	0	3
VII—V	0	0	3
Totaal	0	0	6

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
V—VII	2	1	0
VII—V	3	0	0
Totaal	5	1	0

14.

a. s. 1,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—IV	1	0	2
IV—I	2	1	0
Totaal	3	1	2

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—IV	3	0	0
IV—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

15.

a. s. 1,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—V	1	0	2
V—II	2	0	1
Totaal	3	0	3

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—V	3	0	0
V—II	3	0	0
Totaal	6	0	0

16.

a. s. 1,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—VI	2	0	1
VI—III	3	0	0
Totaal	5	0	1

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—VI	3	0	0
VI—III	3	0	0
Totaal	6	0	0

17.

a. s. 1,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
IV—VII	1	0	2
VII—IV	0	1	2
Totaal	1	1	4

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
IV—VII	3	0	0
VII—IV	3	0	0
Totaal	6	0	0

18.

a. s. 2 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—V	0	0	3
V—I	1	0	2
Totaal	1	0	5

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—V	3	0	0
V—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

19.

a. s. 2 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—VI	2	0	1
VI—II	1	0	2
Totaal	3	0	3

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—VI	3	0	0
VI—II	3	0	0
Totaal	6	0	0

20.

a. s. 2 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—VII	1	0	2
VII—III	0	0	3
Totaal	1	0	5

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—VII	3	0	0
VII—III	3	0	0
Totaal	6	0	0

21.

a. s. 2,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—VI	1	0	2
VI—I	1	0	2
Totaal	2	0	4

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—VI	3	0	0
VI—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

22.

a. s. 2,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—VII	2	0	1
VII—II	1	0	2
Totaal	3	0	3

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—VII	3	0	0
VII—II	3	0	0
Totaal	6	0	0

23.

a. s. 3 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—VII	0	0	3
VII—I	0	0	3
Totaal	0	0	6

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—VII	3	0	0
VII—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

b) *Proeven bij binoculair zien.*

24.	a. s. 0,5 D.	Afstand	Goed	Fout		Grootte	Goed	Fout	
				Gel.	Verk.			Gel.	Verk.
		III—IV	1	0	2	III—IV	3	0	0
		IV—III	1	0	2	IV—III	3	0	0
		Totaal	2	0	4	Totaal	6	0	0

25.	a. s. 1 D.	Afstand	Goed	Fout		Grootte	Goed	Fout	
				Gel.	Verk.			Gel.	Verk.
		I—III	2	0	1	I—III	3	0	0
		III—I	3	0	0	III—I	3	0	0
		Totaal	5	0	1	Totaal	6	0	0

26.	a. s. 1 D.	Afstand	Goed	Fout		Grootte	Goed	Fout	
				Gel.	Verk.			Gel.	Verk.
		III—V	3	0	0	III—V	3	0	0
		V—III	3	0	0	V—III	3	0	0
		Totaal	6	0	0	Totaal	6	0	0

Samenvatting van de uitkomsten bij deze proefpersoon:

a) Bij monoculair zien werden de verschillen in afstand en grootte bij een accommodatiesprong van 0,5 D. niet goed waargenomen. Bij een accommodatiesprong van 1 D. en groo-
ter werden de verschillen in grootte bijna steeds goed waar-
genomen. Was de accommodatie door middel van een glas
uitgeschakeld, dan werden de grootteverschillen niet meer
goed waargenomen.

De afstandsverschillen werden in geen enkel geval goed opgegeven. In de reeksen 6, 13 en 23 wordt het afstandsverschil omgekeerd.

b) Bij binoculair zien werd bij een accommodatiesprong van 0,5 D. het verschil in grootte wel, dat in afstand niet goed waargenomen, bij accommodatiesprongen van 1 D. werden beide goed of bijna goed waargenomen.

Resultaten van de proeven met het toestel van de FAVAUGE bij dezelfde proefpersoon:

De middellijn van het op 40 cm aangeboden voorwerp bedraagt in mm:	De middellijn van het op 80 cm als even groot gekozen voorwerp bedraagt in mm:		Recht evenredig met den afstand zou zijn:
	binoc.	monoc.	
10	10	12	20
12	13	13	24
14	15	18	28
16	17	20	32
18	19	21	36
20	22	26	40

No. 2. S. v. N., 25 jaar. Semi-arts.

V. O. D. = $\frac{8}{10}$, Hm. 1 D. Maddox $\frac{1}{3}$ m: exophorie 1.

V. O. S. = $\frac{10}{10}$, Hm. 1 D. Maddox 5 m: orthophorie

Pupilafstand 62 mm. Accommodatiebreedte 9 D.

Draagt geen bril en werd zonder bril onderzocht.

a) Bij dezen proefpersoon werden *monoculair* (O. S.) dezelfde reeksen gedaan als bij de vorige, dus bij alle afstandsverschillen, die mogelijk zijn.

Bij alle accommodatiesprongen, kleiner dan 3 D. werden de verschillen in afstand en grootte niet goed waargenomen. Wij geven de betreffende reeksen hier niet alle weer.

Bij de laatste reeks (accommodatiesprong 3 D.) werd het verschil in grootte goed waargenomen, het afstandsverschil werd omgekeerd waargenomen. Deze reeks was aldus:

a. s. 3 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—VII	0	0	3
VII—I	0	0	3
Totaal	0	0	6

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—VII	3	0	0
VII—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

b) *Uitkomsten van de proeven bij binoculair zien.*

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	0	2	1
III—I	0	0	3
Totaal	0	2	4

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	1	2	0
III—I	3	0	0
Totaal	4	2	0

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	2	1	0
IV—II	0	1	2
Totaal	2	2	2

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	1	1	1
IV—II	2	1	0
Totaal	3	2	1

a. s. 2 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—VI	0	2	1
VI—II	0	0	3
Totaal	0	2	4

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—VI	1	2	0
VI—II	2	1	0
Totaal	3	3	0

Samenvatting: Voor de proeven bij monoclair zien, zie boven.

Binoclair werden verschillen in afstand en grootte bij accommodatiesprongen van 1 en van 2 D. niet goed waargenomen.

Op onze vraag, hoever de proefpersoon bij monoclair zien, meende dat de voorwerpen van hem verwijderd waren, en hoe groot ze hem schenen, antwoordde hij, dat alle voorwerpen hem toeschenen, op een afstand van 4 tot 6 m te staan en een middellijn te hebben van ongeveer 5 tot 7 cm.

Toestel van de Favauge:

op 40 cm aangeb.	op 80 cm gek.		recht evenr. m. d. afst.
	binoc.	monoc.	
10	12	14	20
12	14	16	24
14	16	20	28
16	18	23	32
18	21	25	36
20	24	29	40

No. 3. J. W. C. V., 20 jaar. Cand. Med.

V. O. D. = $\frac{15}{10}$ met S. — 2,5. Maddox $\frac{1}{3}$ m: exoph. 2.

V. O. S. = $\frac{15}{10}$ met S. — 2. Maddox 5 m: exoph. $\frac{1}{2}$.

Accommodatiebreedte 10 D. Pupilafstand 64 mm.

a) *monoculaire*. (O. S. met bril).

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	2	1	0
V—III	2	0	1
Totaal	4	1	1

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	2	1	0
V—III	1	1	1
Totaal	3	2	1

Op de vraag naar den absoluten afstand antwoordt de proefpersoon, dat beide objecten misschien 4, misschien ook wel 10 m verwijderd zijn.

Controle van
de vorige proef
met glas.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	2	0	1
V—III	2	1	0
Totaal	4	1	1

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	0	3	0
V—III	0	2	1
Totaal	0	5	1

b) *Binoculaire*. (met bril).

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	3	0	0
V—III	3	0	0
Totaal	6	0	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	3	0	0
V—III	3	0	0
Totaal	6	0	0

De proefpersoon ziet III op 1,5 m en V op 0,75 m afstand.

Bij dezen proefpersoon is dus bij monoclair zien geen goede waarneming van verschillen in afstand en grootte vastgesteld; in de controlereeks verandert hieraan weinig. Ook de absolute afstand werd geheel onjuist waargenomen.

Binoclair worden verschillen in afstand en grootte bij een accommodatiesprong van 1 D. goed opgegeven. De absolute afstandsbeplating is veel juistere dan bij monoclair zien, hoewel beide objecten te ver weg worden gelocaliseerd.

Toestel van de Favauge:

op 40 cm aangeb.	op 80 cm gek.		recht evenr. m. d. afstand
	bin.	mon.	
10	10	15	20
12	13	18	24
14	16	22	28
16	19	26	32
18	22	27	36
20	24	30	40

No. 4. W. v. d. B., 22 jaar, Cand. Med.

V. O. D. = $\frac{9}{10}$ met S. + 2,5 $\subset$ C. + 1 as vert.

V. O. S. = $\frac{12}{10}$ met S. + 3.

Maddox $\frac{1}{3}$ m: exoph. 2. Accommod. breedte 11 D.

Maddox 5 m: orthoph. Pupilaafstand 66 mm.

a) *monoclair*. (O. S. met bril).

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	2	0	1
V—III	1	1	1
Totaal	3	1	2

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	1	1	1
V—III	1	0	2
Totaal	2	1	3

abs. beplating: III is op 1,5 m afstand, grooter dan een gulden. V is op 2 m, zoo groot als een rijksdaalder.

Controle van
van de vorige
reeks met glas.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	2	1	0
V—III	3	0	0
Totaal	5	1	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	0	1	2
V—III	1	0	2
Totaal	1	1	4

b) *binoculaire*. (met bril).

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	3	0	0
V—III	2	0	1
Totaal	5	0	1

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	2	0	1
V—III	2	0	1
Totaal	4	0	2

abs. bepaling: III is op 1,5 m, zoo groot als een gulden.
V is op 1,5 m, zoo groot als een rijksdaalder.

Samenvatting: Zoowel bij monoclair als bij binoclair zien kon geen goede waarneming van verschillen in grootte en afstand vastgesteld worden.

Ook de absolute afstand en grootte werden verre van juist waargenomen.

Toestel van de Favauge:

op 40 cm aan- geboden	op 80 cm gek.		recht evenr. m. d. afstand
	bin.	mon.	
10	11	15	20
12	13	18	24
14	16	22	28
16	19	26	32
18	20	29	40

No. 5. M. H., 25 jaar. Semi-arts.

V. O. D. = $\frac{8}{10}$, met cyl. — 0,75 as hor. = $\frac{15}{10}$.

V. O. S. = $\frac{8}{10}$, met cyl. — 0,75 as hor. = $\frac{10}{10}$.

Maddox $\frac{1}{3}$ m: orthoph. Accommodatiebreedte 10 D.

Maddox 5 m: exoph. $\frac{1}{2}$. Pupilafstand 60 mm.

a) *monoculair*. (O. D. zonder bril).

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	2	0	1
III—I	3	0	0
Totaal	5	0	1

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	3	0	0
III—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

I lijkt op 2 m afstand, iets kleiner dan een gulden.

III lijkt op 1 m, zoo groot als een kwartje.

Controle van
de vorige reeks
met glas.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	3	0	0
III—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	1	2	0
III—I	1	1	1
Totaal	2	3	1

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	3	0	0
IV—II	1	0	2
Totaal	4	0	2

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	2	1	0
IV—II	3	0	0
Totaal	5	1	0

II lijkt op 2 m, kleiner dan een gulden.

IV lijkt op 1 m, iets kleiner dan een kwartje.

Controle van
de vorige reeks
met glas.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	3	0	0
IV—II	2	0	1
Totaal	5	0	1

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	1	2	0
IV—II	1	1	1
Totaal	2	3	1

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	3	0	0
V—III	1	0	2
Totaal	4	0	2

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	3	0	0
V—III	3	0	0
Totaal	6	0	0

III lijkt op 2 m, kleiner dan een kwartje.

V lijkt op 1 m, zoo groot als een dubbeltje.

b) *binoculair*.

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	3	0	0
III—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	3	0	0
III—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

I lijkt op 2 m, zoo groot als een rijksdaalder.

III lijkt op 1 m, zoo groot als een kwartje.

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	3	0	0
IV—II	3	0	0
Totaal	6	0	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	3	0	0
IV—II	3	0	0
Totaal	6	0	0

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	3	0	0
V—III	3	0	0
Totaal	6	0	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	3	0	0
V—III	3	0	0
Totaal	6	0	0

Samenvatting: Bij dezen proefpersoon werd steeds onderzocht bij afstandsverschillen, die een accommodatiesprong van 1 D. noodig maakten.

Monoculair bestaat een goede waarneming van de grootte, die na uitschakeling van de accommodatie met glazen verdwenen is.

Er is een bijna goede waarneming van de afstandsverschillen, die merkwaardigerwijze bij de controleproeven, dus met uitgeschakelde accommodatie, nog beter was. Wij komen hier later op terug.

De absolute bepaling van afstand en grootte was betrekkelijk goed, al werden alle voorwerpen te ver weg waargenomen.

Binoculair werd in de drie weergegeven reeksen geen enkele fout gemaakt. Zoowel verschillen in afstand als in grootte werden steeds juist opgegeven.

Toestel van de Favauge:

op 40 cm aangeb.	op 80 cm gekozen		recht evenr. m. d. afstand
	bin.	mon.	
10	11	16	20
12	13	18	24
14	15	21	28
16	16	24	32
18	19	26	36
20	22	30	40

No. 6. C. v. W. v. D., 23 jaar. Cand. Med.

V. O. D. S. = $\frac{15}{10}$ E.

Maddox $\frac{1}{3}$ m: exoph. 4. Acc. breedte 8 D.

Maddox 5 m: exoph. $\frac{1}{2}$. Pupilafstand 60 mm.

a) *monoculair*. (O. D.).

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	0	0	3
IV—II	1	0	2
Totaal	1	0	5

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	3	0	0
IV—II	3	0	0
Totaal	6	0	0

II lijkt op 2 m afstand, zoo groot als een rijksdaalder.

IV lijkt op 2 m afstand, zoo groot als een gulden.

Controle van
de vorige reeks
met glas.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	3	0	0
IV—II	1	1	1
Totaal	4	1	1

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	1	0	2
IV—II	1	1	1
Totaal	2	1	3

b) *binoculair*.

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	2	0	1
IV—II	2	0	1
Totaal	4	0	2

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	3	0	0
IV—II	3	0	0
Totaal	6	0	0

II lijkt op 1 m, zoo groot als een dubbeltje.

IV lijkt op $\frac{3}{4}$ m, iets kleiner.

Samenvatting: Monoculair wordt het grootteverschil goed opgegeven. Bij de controle met glas wordt het grootteverschil niet meer waargenomen.

Het verschil in afstand wordt niet goed waargenomen. Binoculair wordt het verschil in grootte wel, het verschil in afstand niet goed waargenomen.

De absolute bepaling van afstand en grootte is binoculair juist dan monoculair.

Toestel van de Favauge:

op 40 cm aangeb.	op 80 cm gekozen		recht evenr. m. d. afstand
	bin.	mon.	
10	13	17	20
12	15	19	24
14	16	21	28
16	21	26	32
18	22	29	36

No. 7. H. J. B. v. W., 29 jaar. Cand. Med.

V. O. D. = $\frac{12}{10}$ E.

V. O. S. = $\frac{15}{10}$ E.

Maddox $\frac{1}{3}$ m: exoph. 3. Acc. breedte 8 D.

Maddox 5 m: esoph. $\frac{1}{2}$. Pupilafstand 65 mm.

a) *monoculair*. (O. S.).

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	2	1	1
IV—II	1	1	2
Totaal	3	2	3

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	3	1	0
IV—II	2	1	1
Totaal	5	2	1

II lijkt op 2 m, zoo groot als een rijksdaalder; IV lijkt op 1,75 m, zoo groot als een gulden.

Controle van
de vorige reeks
met glas.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	2	0	2
IV—II	2	0	2
Totaal	4	0	4

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	1	0	3
IV—II	0	0	4
Totaal	1	0	7

b) *binoculair*.

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	3	0	1
IV—II	1	1	2
Totaal	4	1	3

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	3	0	1
IV—II	4	0	0
Totaal	7	0	1

II lijkt op 1,25 m, als een gulden; IV lijkt op 1 m, zoo groot als een gulden.

Samenvatting: Monoculair werden de verschillen in afstand en in grootte niet goed waargenomen. De uitschakeling van de accommodatie met een glas veranderde hieraan weinig.

Binoculair werden de grootteverschillen goed waargenomen, de afstandsverschillen niet.

Toestel van de Favange:

op 40 cm aangeb.	op 80 cm gekozen		recht evenr. m. d. afstand
	bin.	mon.	
10	12	15	20
12	15	18	24
14	19	20	28
16	21	25	32
18	22	28	36

No. 8. J. H. Z., 22 jaar. Med. cand.

V. O. D. S. = $\frac{15}{10}$ met S. - 1,25.

Maddox $\frac{1}{3}$ m: exoph. 3. Acc. breedte 11 D.

Maddox 5 m: esoph. $\frac{1}{2}$. Pupilafstand 68 mm.

a) *monoculair*. (O. D. met bril).

a. s. 0,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—III	3	0	0
III—II	1	2	0
Totaal	4	2	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—III	3	0	0
III—II	0	3	0
Totaal	3	3	0

a. s. 0,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—IV	3	0	0
IV—III	2	1	0
Totaal	5	1	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—IV	1	1	1
IV—III	0	2	1
Totaal	1	3	2

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	3	0	0
III—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	3	0	0
III—I	2	1	0
Totaal	5	1	0

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	3	0	0
IV—II	3	0	0
Totaal	6	0	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	3	0	0
IV—II	3	0	0
Totaal	6	0	0

II lijkt op 1,5 m, zoo groot als een rijksdaalder; IV lijkt op 1,5 m, zoo groot als een gulden.

Controle van
de vorige reeks
met glas.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	2	1	0
IV—II	1	1	1
Totaal	3	2	1

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	1	0	2
IV—II	2	1	0
Totaal	3	1	2

b) *binoculaire*.

a. s. 0,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—IV	2	1	0
IV—III	1	0	2
Totaal	3	1	2

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—IV	2	1	0
IV—III	2	1	0
Totaal	4	2	0

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	3	0	0
IV—II	3	0	0
Totaal	6	0	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	3	0	0
IV—II	3	0	0
Totaal	6	0	0

II lijkt op 1,5 m, zoo groot als een rijksdaalder; IV lijkt op 2 m, zoo groot als een gulden.

Samenvatting: Zoowel bij monoculair zien, als bij binoculair zien, worden de verschillen in grootte en afstand beide goed waargenomen bij accommodatiesprongen van 1 D. In de controlereeks bestond deze waarneming niet.

Bij accommodatiesprongen van 0,5 D. worden de verschillen niet goed waargenomen.

De proefpersoon geeft op, dat het waarnemen met twee oogen hem moeilijker voorkomt, dan dat met één oog. De waarneming van absolute grootte en afstand zijn monoculair en binoculair ongeveer gelijk.

Toestel van de Favauge:

op 40 cm aangeb.	op 80 cm gekozen		recht evenr. m. d. afstand.
	bin.	mon.	
10	11	13	20
12	12	16	24
14	14	18	28
16	16	21	32
18	18	26	36
20	20	30	40

No. 9. S. v. P., 21 jaar. Cand. Med.

V. O. D. S. = $\frac{15}{10}$ E.

Maddox $\frac{1}{3}$ m: exoph. $\frac{1}{2}$. Acc. breedte 10 D.

Maddox 5 m: orthoph. Pupilafstand 59 mm.

a) *monoculair*. (O. D.).

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	0	0	3
III—I	1	0	2
Totaal	1	0	5

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	3	0	0
III—I	2	1	0
Totaal	5	1	0

I lijkt op 1,5 m, zoo groot als een gulden; III lijkt op 1,25 m, zoo groot als een gulden.

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	1	0	2
V—III	3	0	0
Totaal	4	0	2

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	2	1	0
V—III	1	0	2
Totaal	3	1	2

b) *binoculair*.

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	1	2	0
III—I	1	0	2
Totaal	2	2	2

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	3	0	0
III—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	1	1	1
V—III	0	1	2
Totaal	1	2	3

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	3	0	0
V—III	0	2	1
Totaal	3	2	1

III lijkt op 1 m, kleiner dan een gulden; V lijkt op 1 m, kleiner dan een gulden.

Samenvatting: Bij de reeks I—III werd het verschil in grootte monoclair bijna goed, en binoculair goed waargenomen.

Overigens werd geen goede waarneming van verschillen in afstand en grootte vastgesteld.

Toestel van de Favauge:

op 40 cm aangeb.	op 80 cm gek.		recht evenr. m. d. afstand
	bin.	mon.	
10	11	16	20
12	13	19	24
14	15	23	28
16	16	27	32
18	19	30	36

No. 10. F. V. B. D., 24 jaar, Semi-arts.

V. O. D. S. = $\frac{20}{10}$ Hm. 0,5 D.

Maddox $\frac{1}{3}$ m: orthoph. Acc. breedte 8 D.

Maddox 5 m: esophorie 4. Pupilafstand 63 mm.

a) *monoculair*. (O. D.).

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	0	1	2
III—I	1	1	1
Totaal	1	2	3

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	3	0	0
III—I	1	2	0
Totaal	4	2	0

1 lijkt op 1,5 m, III lijkt op 2 m afstand.

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	0	0	3
IV—II	1	1	1
Totaal	1	1	4

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	3	0	0
IV—II	1	2	0
Totaal	4	2	0

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	0	0	3
V—III	0	1	2
Totaal	0	1	5

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	3	0	0
V—III	1	2	0
Totaal	4	2	0

III lijkt op 1,5 m, V lijkt op 1 m afstand.

b) *binoculair*.

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	0	0	3
III—I	0	1	2
Totaal	0	1	5

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	3	0	0
III—I	0	2	1
Totaal	3	2	1

I lijkt op 2 m, III lijkt op 1,5 m afstand.

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	0	0	3
IV—II	0	3	0
Totaal	0	3	3

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	3	0	0
IV—II	1	2	0
Totaal	4	2	0

a. s. 2 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—V	0	0	3
V—I	0	0	3
Totaal	0	0	6

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—V	3	0	0
V—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

a. s. 3 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—VII	0	0	3
VII—I	0	0	3
Totaal	0	0	6

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—VII	3	0	0
VII—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

Samenvatting: Bij monoculair zien werden geen goede waarnemingen van afstands- of grootte-verschillen vastgesteld bij accommodatiesprongen van 1 D.

Bij binoculair zien werden ook de afstands- en grootte-verschillen niet goed waargenomen bij acc.sprongen van 1 D.

Bij acc.sprongen van 2 D. en 3 D. werden binoculair de verschillen in grootte goed waargenomen, de verschillen in afstand werden alle juist verkeerd waargenomen.

No. 11. C. B., 25 jaar. Semi-arts.

V. O. D. met S. — $4,5 = \frac{10}{10}$.

V. O. S. met S. — $3,5 = \frac{9}{10}$.

Maddox $\frac{1}{3}$ m: exoph. 7 (met bril).

Maddox 5 m: exoph. 1 (met bril) Pupilafstand 63 mm.

a) *monoculair*. (O. D. met bril).

a. s. 0,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	1	1	1
II—I	3	0	0
Totaal	4	1	1

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	2	0	1
II—I	2	1	0
Totaal	4	1	1

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	3	0	0
III—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	2	1	0
III—I	2	1	0
Totaal	4	2	0

a. s. 1,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—IV	3	0	0
IV—I	2	0	1
Totaal	5	0	1

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—IV	1	1	1
IV—I	2	0	1
Totaal	3	1	2

b) *binoculaire*.

a. s. 0,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	1	2	0
II—I	3	0	0
Totaal	4	2	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	0	2	1
II—I	2	1	0
Totaal	2	3	1

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	3	0	0
III—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	3	0	0
III—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

I lijkt op ruim een armlengte; III lijkt iets minder dan een armlengte.

Samenvatting: Monoculair wordt bij een acc.sprong van 1 D. het afstandsverschil geheel goed opgegeven; bij een acc.sprong van 1,5 D. wordt slechts één fout gemaakt. Het grootteverschil wordt nooit goed waargenomen.

Binoculair worden bij een acc.sprong van 1 D. zoowel afstands- als grootteverschil goed waargenomen, bij een acc.sprong van 0,5 D. geen van beide.

Bij binoculair zien worden de objectieve afstanden vrij nauwkeurig opgegeven.

No. 12. v. d. B., 25⁵ jaar. Semi-arts.

V. O. D. S. = $\frac{15}{10}$ E.

Maddox $\frac{1}{3}$ m: exoph. 3. Pupilafstand 60 mm.

Maddox 4 m: orthoph.

a) *monoculair*. (O. D.).

a. s. 0,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	0	3	0
II—I	1	2	0
Totaal	1	5	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	0	3	0
II—I	0	3	0
Totaal	0	6	0

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	0	3	0
III—I	1	2	0
Totaal	1	5	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	0	3	0
III—I	0	3	0
Totaal	0	6	0

a. s. 1,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—IV	0	1	2
IV—I	0	3	0
Totaal	0	4	2

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—IV	1	2	0
IV—I	0	3	0
Totaal	1	5	0

b) *binoculair*.

a. s. 0,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	3	0	0
II—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	3	0	0
II—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	3	0	0
III—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	3	0	0
III—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

a. s. 1,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—IV	3	0	0
IV—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—IV	3	0	0
IV—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

Samenvatting: Bij monoculair zien werden geen verschillen in afstand of grootte goed waargenomen. Bij binoculair zien werd geen enkele fout gemaakt.

Toestel van de Favauge:

op 40 cm aangeb.	op 80 cm gekozen		recht evenr. m. d. afstand
	bin.	mon.	
10	11	14	20
12	13	16	24
14	15	20	28
16	17	23	32
18	18	27	36

No. 13. J. H. G., 24 jaar. Semi-arts.

V. O. D. S. = $15/10$ E. Pupilafstand 58 mm.

Maddox $1/3$ m: exoph. 5.

Maddox 4 m: esoph. 1.

a) *monoculair*. (O. D.).

a. s. 0,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	0	0	3
II—I	2	0	1
Totaal	2	0	4

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	3	0	0
II—I	0	1	2
Totaal	3	1	2

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	1	0	2
III—I	1	0	2
Totaal	2	0	4

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	3	0	0
III—I	2	0	1
Totaal	5	0	1

a. s. 1,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—IV	2	0	1
IV—I	2	0	1
Totaal	4	0	2

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—IV	3	0	0
IV—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

b) *binoculair*.

In de reeksen I—II, I—III, I—IV en omgekeerd wordt geen enkele fout gemaakt. De reeksen worden niet in tabellen weergegeven.

Samenvatting: Monoculair waarneming van de grootteverschillen bij accommodatiesprongen van 1 en 1,5 D. Geen waarneming van afstandsverschillen.

Binoculair worden verschillen in grootte en in afstand beide goed waargenomen, reeds bij een accommodatiesprong van 0,5 D.

No. 14. J. P., 25 jaar. Semi-arts.

V. O. D. S. = $\frac{12}{10}$ Hm. 0,5 D.Maddox $\frac{1}{3}$ m: exoph. 2. Pupilafstand 64 mm.

Maddox 5 m: orthoph.

a) *monoculair*.

a. s. 0,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	2	2	2
II—I	1	1	4
Totaal	3	3	6

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	5	1	0
II—I	2	2	2
Totaal	7	3	2

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	2	1	3
III—I	0	2	4
Totaal	2	3	7

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	5	1	0
III—I	4	2	0
Totaal	9	3	0

a. s. 1,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—IV	4	0	2
IV—I	3	1	2
Totaal	7	1	4

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—IV	5	0	1
IV—I	3	1	2
Totaal	8	1	3

b) *binoculaire*.

a. s. 0,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	5	1	0
II—I	0	1	5
Totaal	5	2	5

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	6	0	0
II—I	5	1	0
Totaal	11	1	0

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	6	0	0
III—I	1	0	5
Totaal	7	0	5

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	6	0	0
III—I	5	0	1
Totaal	11	0	1

a. s. 1,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—IV	6	0	0
IV—I	4	1	1
Totaal	10	1	1

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—IV	6	0	0
IV—I	6	0	0
Totaal	12	0	0

Samenvatting: Monoculair geen goede waarneming van verschillen in afstand of grootte. Binoculair een goede waarneming van de verschillen in grootte, geen goede waarneming van de verschillen in afstand.

No. 15. L. P., 23 jaar. Cand. Med.

V. O. D. S. met S. — 1,25 $\odot$ cyl. — 1 as hor. = $\frac{10}{10}$.

Maddox $\frac{1}{3}$ m: esophor. 2. Pupilafstand 63 mm.

Maddox 5 m: orthophor.

a) *monoculair*. (O. S. met bril).

a. s. 0,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	0	0	4
II—I	0	1	3
Totaal	0	1	7

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	2	1	1
II—I	1	2	1
Totaal	3	3	2

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	1	0	3
III—I	0	0	4
Totaal	1	0	7

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	4	0	0
III—I	4	0	0
Totaal	8	0	0

a. s. 1,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—IV	0	0	4
IV—I	0	0	4
Totaal	0	0	8

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—IV	3	0	1
IV—I	4	0	0
Totaal	7	0	1

b) *binoculaire*.

a. s. 0,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	1	0	3
II—I	0	0	4
Totaal	1	0	7

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	4	0	0
II—I	4	0	0
Totaal	8	0	0

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	4	0	0
III—I	4	0	0
Totaal	8	0	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	4	0	0
III—I	4	0	0
Totaal	8	0	0

Samenvatting: Monoculaire bij accommodatiesprongen van 1 D. en grooter een goede waarneming van verschillen in grootte. Afstandsverschillen worden omgekeerd waargenomen.

Binoculaire: bij een acc.sprong van 0,5 D. grootteverschil goed, afstandsverschil echter omgekeerd waargenomen; bij een accommodatiesprong van 1 D. beide goed waargenomen.

Toestel van de Favauge:

op 40 cm aangeb.	op 80 cm gek.		recht evenr. m. d. afstand
	bin.	mon.	
10	14	17	20
12	15	20	24
14	17	21	28
16	20	24	32
18	21	27	36
20	23	29	40

No. 16. J. R., 23 jaar. Cand. Med.

V. O. D. S. = $15/10$ E.

Maddox $1/3$ m: exoph. 4. Pupilafstand 64 mm.

Maddox 5 m: orthoph.

a) *monoculair*. (O. D.).

a. s. 0,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	0	1	2
II—I	0	1	2
Totaal	0	2	4

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	1	1	1
II—I	2	0	1
Totaal	3	1	2

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	0	0	3
III—I	0	2	1
Totaal	0	2	4

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	3	0	0
III—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

a. s. 1,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—IV	0	0	3
IV—I	0	0	3
Totaal	0	0	6

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—IV	3	0	0
IV—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

b) *binoculair*.

a. s. 0,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	2	1	0
II—I	3	0	0
Totaal	5	1	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	3	0	0
II—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	2	0	0
III—I	2	0	0
Totaal	4	0	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	2	0	0
III—I	2	0	0
Totaal	4	0	0

I lijkt op 1,5 m, III lijkt op 0,75 m afstand.

Samenvatting: Bij monoculair zien goede waarneming van grootteverschillen bij een acc.sprong van 1 D. of grooter. Afstandsverschil niet goed waargenomen. Bij een acc.sprong van 1,5 D. omkeering van het afstandsverschil.

Binoculair worden verschillen in afstand en grootte goed waargenomen bij acc.sprongen van 0,5 en 1 D.

Overzicht van alle uitkomsten der proeven bij normale mensen.

I. De proeven met ons eigen toestel.

Wanneer wij hier trachten de resultaten in een overzicht samen te vatten, moet men bedenken, dat het vergelijken van de proefpersonen onderling wordt bemoeilijkt door het feit, dat niet bij alle personen dezelfde proefreeksen werden verricht. Ook vielen niet steeds alle bij eenzelfde proefpersoon verrichte reeksen in denzelfden zin uit. Er wordt hier nog even aan herinnerd, dat nooit tegelijkertijd naar verschillen in afstand en grootte werd gevraagd, maar dat eerst een bepaalde reeks werd verricht voor de afstandsverschillen en daarna dezelfde reeks voor de verschillen in grootte.

Onderzocht werden 16 normale personen.

a) *Proeven bij monoculair zien.*

Proefpersoon 8 is de eenige, die bij monoculair zien verschillen in afstand en in grootte beide goed waarnam, wanneer de accommodatiesprong 1 D. bedroeg. Aangezien in de controlereeks bij uitschakeling van de accommodatie deze verschillen niet meer goed werden waargenomen, mogen wij aannemen, dat de goede waarneming door middel van de accommodatie tot stand kwam.

Er waren 6 proefpersonen (no. 1, 5, 6, 13, 15, 16) die wel de verschillen in grootte goed waarnamen, maar niet die in afstand. Bij no. 1, 5 en 6 werden controlereeksen verricht met uitsluiting van de accommodatie. In deze controlereeksen werden de verschillen in grootte niet meer goed waargenomen.

Hier en daar zagen wij een reeks, waarin de grootteverschillen goed werden waargenomen, de afstandsverschillen echter werden omgekeerd. (Bij no. 1, 2, 15 en 16).

Bij proefpersoon 11 komt een reeks voor, waarin wel het verschil in afstand, niet dat in grootte goed wordt opgegeven.

8 der proefpersonen (no. 2, 3, 4, 7, 9, 10, 12, 14) namen bij monoculair zien, althans in het meerendeel der betreffende reeksen noch afstandsverschillen, noch grootteverschillen goed waar.

b) *Proeven bij binoculair zien.*

Van de 16 personen waren er 8, die bij binoculair zien verschillen in afstand en in grootte beide goed waarnamen. De proefpersonen no. 12, 13 en 16 deden dit reeds bij een accommodatiesprong van 0,5 D. de andere (no. 1, 3, 5, 8, 11) pas bij een accommodatiesprong van 1 D.

Bij 5 personen (no. 6, 7, 10, 14, 15) kwamen reeksen voor, waarin wel het verschil in grootte, niet dat in afstand goed werd waargenomen.

Bij de proefpersonen 10 en 15 vinden wij reeksen, waarin bij binoculair zien het verschil in grootte goed werd waargenomen, het afstandsverschil echter werd omgekeerd. (Bij pr.p. no. 10 bij een acc.sprong van 2 en 3 D., bij pr.p. no. 15 bij een acc.sprong van 0,5 D.).

Van de 16 proefpersonen waren er 3, die bij binoculair zien noch afstandsverschillen, noch grootteverschillen goed waarnamen (no. 2, 4 en 9).

De schatting van de absolute grootte en den absoluten afstand waren in het algemeen niet juist. Beide werden meestal overschat.

Bij binoculair zien was de schatting vaak juist, dan bij monoculair zien. Zeer sprekend is het antwoord van no. 3, die bij monoculair zien opgaf, dat de voorwerpen evengood 4 als 10 m verwijderd konden zijn, en bij binoculair zien een bepaalden, hoewel iets te grooten, afstand opgaf. De proeven hieromtrent zijn echter zeer onvolledig en geven niet meer dan een indruk van den graad van juistheid, waarmee de absolute afstand en grootte werden waargenomen.

II. De proeven met het toestel van de Favaugé.

Bij 11 der 16 proefpersonen werden bij binoculair zien en bij monoculair zien proeven gedaan aan dit toestel. Onze uitkomsten komen in het algemeen overeen met die van de FAVAUGE.

Bij binoculair zien werd op 80 cm gewoonlijk een voorwerp gekozen, dat evengroot was als dat op 40 cm of slechts weinig grooter, terwijl bij monoculair zien op 80 cm een voorwerp gekozen werd, dat nogal wat grooter was, dan dat op 40 cm, meestal ongeveer 1,5 maal zoo groot.

Wanneer men de uitkomsten, met ons toestel verkregen, vergelijkt met die van de proeven met het toestel van de FAVAUGE, kan men niet zeggen dat een betere waarneming van afstand en grootte bij ons toestel samenging met een betere keuze van het voorwerp aan het toestel van de FAVAUGE.

Uitkomsten van de proeven bij proefpersonen met één oog.

Al deze proefpersonen zullen nogmaals besproken worden in het volgende hoofdstuk. Daarom kregen zij hier dezelfde nummers als in dat hoofdstuk; echter worden niet alle personen van hoofdstuk VI hier vermeld, zoodat de nummers van de proefpersonen op deze plaats geen aaneengesloten rij vormen.

Steeds wordt eerst vermeld, wat de uitkomsten waren van de proeven met ons toestel; daarop volgt een korte samenvatting van deze uitkomsten en ten slotte worden de gegevens meegedeeld, verkregen met het toestel van de FAVAUGE.

No. 1. J. J. S, 27 jaar. Pianomaker.

V. O. D. $\frac{15}{10}$ E.

V. O. S. zonder glazen = $\frac{1}{60}$. O. S. mist de lens sedert 3 jaar.

Accommodatiebreedte 9 D.

a. s. 0,5 D.

Aistand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—IV	2	0	1
IV—III	1	2	0
Totaal	3	2	1

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—IV	3	0	0
IV—III	1	2	0
Totaal	4	2	0

III lijkt op 9 m afstand, zoo groot als een cent, IV hetzelfde.

Controle van
de vorige reeks
met glas.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—IV	0	3	0
IV—III	1	1	1
Totaal	1	4	1

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—IV	1	2	0
IV—III	0	2	1
Totaal	1	4	1

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	0	0	3
IV—II	0	1	2
Totaal	0	1	5

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	3	0	0
IV—II	3	0	0
Totaal	6	0	0

Controle van
de vorige reeks
met glas.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	0	1	2
IV—II	0	1	2
Totaal	0	2	4

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	2	1	0
IV—II	3	0	0
Totaal	5	1	0

Samenvatting: Bij een acc.sprong van 0,5 D. werden verschillen in afstand en grootte niet goed waargenomen. In de controleproef veranderde hieraan weinig.

Bij een acc.sprong van 1 D. werden de verschillen in grootte goed waargenomen, die in afstand omgekeerd.

In de controleproef veranderde hieraan weinig.

Toestel van de Favauge:

op 40 cm aangeb.	op 80 cm gekozen	recht evenr. m. d. afstandd
10	14	20
12	18	24
14	20	28
16	25	32
18	28	36

No. 2. W. B., 30 jr. Scheepsbouwer.

V. O. S. = $\frac{8}{10}$, Hm. 0,5 D. Accomm.breedte 7 D.

O. D. werd 3 maanden geleden weggenomen.

a. s. 0,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	2	0	1
II—I	1	1	1
Totaal	3	1	2

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	0	3	0
II—I	1	1	1
Totaal	1	4	1

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	0	0	3
III—I	0	0	3
Totaal	0	0	6

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	3	0	0
III—I	2	1	0
Totaal	5	1	0

I lijkt op 8 m afstand.

III lijkt op 20 m afstand.

Controle van
de vorige reeks
met glas.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	0	2	1
III—I	3	0	0
Totaal	3	2	1

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	1	0	2
III—I	1	1	1
Totaal	2	1	3

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	0	0	3
V—III	0	0	3
Totaal	0	0	6

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	2	1	0
V—III	2	0	1
Totaal	4	1	1

III lijkt op 10 m afstand.

V lijkt op 20 m afstand.

Samenvatting: Bij een accommodatiesprong van 1 D. is er een bijna goede waarneming van de grootte- en een omgekeerde waarneming van de afstandsverschillen.

Bij de controleproef geen goede waarneming van afstands- en grootteverschillen.

Bij een accommodatiesprong van 0,5 D. geen goede waarneming van afstands- en grootteverschillen.

De absolute afstand wordt veel te groot geschat.

Toestel van de Favauge:

op 40 cm gekozen	op 80 cm gekozen	recht evenr. m. d. afstand
10	12	20
12	13	24
14	16	28
16	17	32
18	19	36
20	20	40

No. 3. J. A., 24 jaar. Scheepmaker.

V. O. D. = $\frac{15}{10}$ Hm 0,5 D.

O. S. mist sedert 8 maanden de lens na een verwonding.

Accommodatiebreedte 10 D.

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	2	1	1
III—I	2	0	2
Totaal	4	1	3

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	3	0	1
III—I	2	1	1
Totaal	5	1	2

a. s. 1,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—IV	2	4	2
IV—I	3	3	2
Totaal	5	7	4

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—IV	4	4	0
IV—I	2	3	3
Totaal	6	7	3

IV lijkt op 4 m afstand.

I lijkt ook op 4 m afstand.

Samenvatting: Er is geen waarneming van verschillen in afstand en grootte.

De absolute afstand werd ver overschat.

Toestel van de Favange:

op 40 cm aangeb.	op 80 cm gekozrn	recht evenr. m. d. afstand
10	15	20
12	16	24
14	18	28
16	21	32
18	24	36
20	29	40

No. 4. K. P., 31 jaar. Ketelmaker.

V. O. D. = $\frac{10}{10}$ E.

O. S. mist sedert 3 jaar de lens.

Accommodatiebreedte 9 D.

a. s. 0,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	0	1	2
II—I	1	0	2
Totaal	1	1	4

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	3	0	0
II—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	0	0	3
V—III	0	0	3
Totaal	0	0	6

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	2	0	1
V—III	0	2	1
Totaal	2	2	2

III lijkt op 1 m afstand.

V lijkt op 0,5 m afstand.

a. s. 1,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—IV	0	0	3
IV—I	0	0	3
Totaal	0	0	6

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—IV	3	0	0
IV—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

I lijkt op 1,5 m afstand.

IV lijkt op 2 m afstand.

Samenvatting: In de eerste reeks wordt het grootteverschil goed, het afstandsverschil niet waargenomen.

In de tweede reeks wordt het grootteverschil niet, het afstandsverschil omgekeerd waargenomen.

In de derde reeks wordt het grootteverschil goed waargenomen, het afstandsverschil omgekeerd.

Toestel van de Favauge:

op 40 cm aangeb.	op 80 cm gekozen	recht evenr. met den afstand
10	13	20
12	16	24
14	18	28
16	21	32
18	25	36
20	28	40

No. 5. I. H., 25 jaar.

V. O. D. met S. + 1 = $\frac{10}{10}$. Draagt bril (S. + 1).

O. S. werd 8 jaar geleden weggenomen.

Accommodatiebreedte 9 D.

a. s. 1 D.	Afstand	Goed	Fout		Grootte	Goed	Fout	
			Gel.	Verk.			Gel.	Verk.
	I—III	0	0	3	I—III	3	0	0
	III—I	0	2	1	III—I	2	1	0
	Totaal	0	2	4	Totaal	5	1	0

Controle van de vorige reeks met glas.	Afstand	Goed	Fout		Grootte	Goed	Fout	
			Gel.	Verk.			Gel.	Verk.
	I—III	0	2	1	I—III	3	0	0
	III—I	1	0	2	III—I	2	0	1
	Totaal	1	2	3	Totaal	5	0	1

a. s. 1 D.	Afstand	Goed	Fout		Grootte	Goed	Fout	
			Gel.	Verk.			Gel.	Verk.
	III—V	0	3	0	III—V	3	0	0
	V—III	0	3	0	V—III	1	2	0
	Totaal	0	6	0	Totaal	4	2	0

a. s. 1,5 D.	Afstand	Goed	Fout		Grootte	Goed	Fout	
			Gel.	Verk.			Gel.	Verk.
	II—V	0	3	0	II—V	3	0	0
	V—II	0	2	1	V—II	0	3	0
	Totaal	0	5	1	Totaal	3	3	0

II lijkt op 1,5 m, zoo groot als een gulden.

V lijkt op 1,5 m, zoo groot als $2\frac{1}{2}$ centstuk.

Samenvatting: Bij accommodatiesprongen van 1 en van 1,5 D. is er geen goede waarneming van verschillen in afstand en grootte. Slechts in de eerste reeks is een bijna goede waarneming van grootteverschillen, die echter bij de controle met glas blijft bestaan.

De absolute afstand en grootte worden overschat.

Toestel van de Favauge:

op 40 cm aangeb.	op 80 cm gekozen	recht evenr. m. d. afstand
10	11	20
12	16	24
14	17	28
16	20	32
18	25	36
20	29	40

No. 6. W. T., 37 jaar. Rijwielhandelaar.

V. O. D. = $\frac{10}{10}$ E.

O. S. werd 17 jaar geleden weggenomen na een trauma.

Accommodatiebreedte 5 D.

a. s. 0,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Vel.	Verk.
I—II	3	0	0
II—I	0	1	2
Totaal	3	1	2

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	0	1	2
II—I	0	2	1
Totaal	0	3	3

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	2	1	1
III—I	2	1	0
Totaal	4	2	1

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	2	1	0
III—I	0	3	0
Totaal	2	4	0

I lijkt op 4 m afstand.

III lijkt op 2,75 m afstand.

a. s. 1,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—IV	2	1	0
IV—I	2	1	0
Totaal	4	2	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—IV	2	0	1
IV—I	0	3	0
Totaal	2	3	1

Samenvatting: In geen der drie reeksen werden verschillen in afstand en grootte goed waargenomen.

De absolute afstand werd nogal wat overschat.

Toestel van de Favauge:

op 40 cm. aangeb.	op 80 cm gekozen	recht evenr. met den afstand
10	12	20
12	14	24
14	16	28
16	17	32
18	19	36
20	21	40

No. 8. F. Sch., 28 jaar. Monteur.

V. O. S. met S. + 1,5 = $\frac{15}{10}$ (Draagt bril).

O. D. werd 4 jaar geleden weggenomen na een verwonding.

Accommodatiebreedte 10 D.

a. s. 0,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	1	2	0
II—I	1	1	1
Totaal	2	3	1

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	0	3	0
II—I	0	3	0
Totaal	0	6	0

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	3	0	0
III—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	0	0	3
III—I	0	0	3
Totaal	0	0	6

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	2	1	0
IV—II	2	1	0
Totaal	4	2	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	2	1	0
IV—II	1	2	0
Totaal	3	3	0

II lijkt op 5 m afstand, zoo groot als een schoteltje.

IV lijkt op 4 m afstand, zoo groot als een schoteltje.

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	1	2	0
V—III	0	2	1
Totaal	1	4	1

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	0	2	1
V—III	1	2	0
Totaal	1	4	1

Samenvatting: Bij de reeks I—III werd het verschil in afstand goed, dat in grootte omgekeerd waargenomen. In de andere reeksen was geen goede waarneming van afstands- en grootteverschillen.

De absolute afstand en grootte werden verre overschat.

Toestel van de Favauge:

op 40 cm aangeb.	op 80 cm gekozen	recht evenr. m. d. afstand
10	14	20
12	15	24
14	16	28
16	20	32
18	24	36
20	28	40

No. 9. W. v. d. B., 32 jaar. Schipper.

V O. S. = $\frac{10}{10}$ E. Accommodatiebreedte 10 D.

O. D. heeft 2,5 jaar geleden de lens verloren door een verwonding.

a. s. 0,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—IV	3	0	0
IV—III	3	0	0
Totaal	6	0	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—IV	3	0	0
IV—III	0	3	0
Totaal	3	3	0

Controle van
de vorige reeks
met glas.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—IV	3	0	0
IV—III	0	1	2
Totaal	3	1	2

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—IV	1	2	0
IV—III	0	1	2
Totaal	1	3	2

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	3	0	0
III—I	0	3	0
Totaal	3	3	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	3	0	0
III—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

I lijkt op 2 m, grooter dan een gulden.

III lijkt op 1 m, kleiner dan een gulden.

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	5	0	0
IV—II	5	0	0
Totaal	10	0	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	5	0	0
IV—II	1	4	0
Totaal	6	4	0

II lijkt op 1,5 m, zoo groot als een gulden.

IV lijkt op 1 m, zoo groot als een kwartje.

Controle van
de vorige reeks
met glas.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	1	4	0
IV—II	0	5	0
Totaal	1	9	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	0	5	0
IV—II	0	5	0
Totaal	0	10	0

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	3	0	0
V—III	3	0	0
Totaal	6	0	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	3	0	0
V—III	2	1	0
Totaal	5	1	0

Controle van
de vorige reeks
met glas.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	3	0	0
V—III	0	3	0
Totaal	3	3	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	0	3	0
V—III	0	3	0
Totaal	0	6	0

a. s. 2 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—VI	3	0	0
VI—II	3	0	0
Totaal	6	0	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—VI	3	0	0
VI—II	3	0	0
Totaal	6	0	0

Controle van
de vorige reeks
met glas.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—VI	2	1	0
VI—II	3	0	0
Totaal	5	1	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—VI	3	0	0
VI—II	0	3	0
Totaal	3	3	0

Samenvatting: Bij de meeste reeksen van dezen proefpersoon is een goede of bijna goede waarneming van verschillen in afstand en grootte, die in de controlereeksen niet meer aanwezig was, of althans veel minder werd.

De absolute grootten en afstanden werden betrekkelijk juist opgegeven.

Toestel van de Favauge:

op 40 cm aangeb.	op 80 cm gekozen	recht evenr. m. d. afstand
10	10	20
12	10	24
14	11	28
16	13	32
18	15	36
20	17	40

No. 11. J. H. P., 31 jaar. Stoker.

V. O. D. = $\frac{9}{10}$ E.

O. S. heeft 3 jaar geleden de lens verloren door een verwonding.

Accommodatiebreedte 6 D.

a. s. 0,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—IV	3	0	0
IV—III	3	0	0
Totaal	6	0	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—IV	3	0	0
IV—III	3	0	0
Totaal	6	0	0

Controle van
de vorige reeks
met glas.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—IV	0	3	0
IV—III	0	3	0
Totaal	0	6	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—IV	0	3	0
IV—III	0	2	1
Totaal	0	5	1

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	3	0	1
IV—II	4	0	0
Totaal	7	0	1

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	4	0	0
IV—II	4	0	0
Totaal	8	0	0

II lijkt op 1 m, groter dan een kwartje.

IV lijkt op 0,5 m ,zoo groot als een dubbeltje.

Controle van
de vorige reeks
met glas.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	3	1	0
IV—II	1	3	0
Totaal	4	4	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	4	0	0
IV—II	2	2	0
Totaal	6	2	0

Samenvatting: Bij een accommodatiesprong van 0,5 D. werden verschillen in afstand en grootte goed waargenomen, in de controle niet.

Bij een acc.sprong van 1 D. werd het verschil in grootte goed, dat in afstand bijna goed waargenomen. In de controleproef zijn de waarnemingen veel minder goed. De waarneming van de absolute grootte en afstand zijn betrekkelijk juist.

Toestel van de Favauge:

op 40 cm aangeb.	op 80 cm gekozen	recht evenr. m. d. afstand
10	16	20
12	19	24
14	24	28
16	27	32
18	30	36

No. 12. J. Th. V., 24 jaar. Chauffeur.

V. O. D. = $\frac{10}{10}$ Hm. 0,5 D.

O. S. werd 9 maanden geleden weggenomen, nadat het al een jaar lang slecht was.

Accommodatiebreedte 8 D.

a. s. 0,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	0	1	2
II—I	1	1	1
Totaal	1	2	3

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	2	1	0
II—I	1	2	0
Totaal	3	3	0

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	2	0	1
III—I	2	1	0
Totaal	4	1	1

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	3	0	0
III—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	0	0	3
V—III	0	0	3
Totaal	0	0	6

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	3	0	0
V—III	2	1	0
Totaal	5	1	0

Samenvatting: In de twee laatste reeksen werd het grootte-verschil goed, of bijna goed waargenomen.

In de laatste reeks werd daarbij het afstandsverschil omgekeerd.

Toestel van de Favauge:

op 40 cm aangeb.	op 80 cm gekozen	recht evenr. m. d. afstand
10	12	20
12	16	24
14	18	28
16	21	32
18	24	36
20	25	40

No. 14. W. T., 24 jaar. Landarbeider.

V. O. S. = $^{10}/_{10}$ E. Accommodatiebreedte 6 D.

In het tweede levensjaar werd O. D. weggenomen.

a. s. 0.5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—IV	3	0	0
IV—III	3	0	0
Totaal	6	0	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—IV	2	0	1
IV—III	3	0	0
Totaal	5	0	1

III lijkt op 1 m, zoo groot als een kwartje.

IV lijkt op 0,75 m, ook zoo groot als een kwartje.

Controle van
de vorige reeks
met glas.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—IV	3	0	0
IV—III	3	0	0
Totaal	6	0	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—IV	0	1	2
IV—III	0	2	1
Totaal	0	3	3

a. s. 0,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
IV—V	3	0	0
V—IV	2	0	1
Totaal	5	0	1

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
IV—V	3	0	0
V—IV	3	0	0
Totaal	6	0	0

IV en V lijken beide op 0,5 m afstand.

Controle van
de vorige reeks
met glas.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
IV—V	3	0	0
V—IV	0	0	3
Totaal	3	0	3

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
IV—V	1	1	1
V—IV	3	0	0
Totaal	4	1	1

a. s. 0,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
V—VI	3	0	0
VI—V	2	0	1
Totaal	5	0	1

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
V—VI	2	0	1
VI—V	3	0	0
Totaal	5	0	1

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	2	0	1
IV—II	2	0	1
Totaal	4	0	2

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	1	1	1
IV—II	2	0	1
Totaal	3	1	2

Controle van
de vorige reeks
met glas.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	3	0	0
IV—II	1	1	1
Totaal	4	1	1

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	0	2	1
IV—II	1	2	0
Totaal	1	4	1

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	5	0	0
V—III	5	0	0
Totaal	10	0	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	5	0	0
V—III	5	0	0
Totaal	10	0	0

III lijkt op 1 m, zoo groot als een kwartje.

V lijkt op 75 cm, zoo groot als een dubbeltje.

Controle van
de vorige reeks
met glas.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	5	0	0
V—III	5	0	0
Totaal	10	0	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	1	1	3
V—III	3	2	0
Totaal	4	3	3

a. s. 2,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—VI	3	0	0
VI—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—VI	3	0	0
VI—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

I lijkt op 2 m, als een kwartje.

VI lijkt op 50 cm, zoo groot als een halve cent.

Controle van
de vorige reeks
met glas.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—VI	2	1	0
VI—I	3	0	0
Totaal	5	1	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—VI	0	2	1
VI—I	0	2	1
Totaal	0	4	2

Samenvatting: Behalve in de reeks II—IV, enz. werden in alle reeksen de verschillen in afstand en grootte goed, of bijna goed waargenomen.

In de controlereeksen, waar de accommodatie door middel van een glas werd uitgeschakeld, werd het verschil in grootte niet meer goed waargenomen. Zeer merkwaardig is nu, dat in alle controlereeksen, behalve de reeks IV—V, enz., de afstandsverschillen toch goed werden waargenomen. Wij kunnen hiervoor geen verklaring geven. Wij moeten nu dientenvolge als bewezen aannemen, dat de verschillen in afstand in de reeksen zonder glas niet door middel van de accommodatie werden waargenomen.

De absolute afstanden en grootten werden betrekkelijk juist opgegeven.

Toestel van de Favauge:

op 40 cm aangeb.	op 80 cm gekozen	recht evenr. m. d. afstand
10.	13	20
12	14	24
14	16	28
16	19	32
18	23	36
20	24	40

No. 15. F. W. M., 29 jaar. Kapper.

V. O. D. met S. + 0,5 $\subset$ C. + 0.5 as vert. = $\frac{10}{10}$.

Draagt correctie.

O. S. werd op den leeftijd van 6 jaar weggenomen.

Accommodatiebreedte 9 D.

a. s. 0,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	1	1	1
II—I	1	2	0
Totaal	2	3	1

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	1	2	0
II—I	0	3	0
Totaal	1	5	0

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	0	1	2
III—I	1	2	0
Totaal	1	3	2

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	3	0	0
III—I	0	3	0
Totaal	3	3	0

I lijkt op 4 m afstand.

III lijkt op 5 m afstand.

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	0	0	3
V—III	0	1	2
Totaal	0	1	5

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	0	2	1
V—III	0	3	0
Totaal	0	5	1

V lijkt op 8 m afstand, zoo groot als een sinaasappel.

Samenvatting: In geen der drie reeksen werden verschillen in afstand en grootte goed waargenomen.

Absolute afstand en grootte werden verre overschat.

Toestel van de Favauge:

op 40 cm aangeb.	op 80 cm gekozen	recht evenr. met den afstand
10	12	20
12	15	24
14	18	28
16	20	32
18	24	36
20	26	40

No. 16. L. B., 37 jaar. Timmerman.

V. O. S. = $10/10$ E.

O. D. werd op den leeftijd van 4 jaar weggenomen.

Accommodatiebreedte 6 D.

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	1	0	2
III—I	2	0	1
Totaal	3	0	3

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	3	0	0
III—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	3	0	0
V—III	3	0	0
Totaal	6	0	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	3	0	0
V—III	3	0	0
Totaal	6	0	0

V lijkt op 35 cm, zoo groot als een dubbeltje.

III lijkt op 40 cm, iets groter.

a. s. 2 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—V	0	0	3
V—I	0	0	3
Totaal	0	0	6

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—V	3	0	0
V—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

I lijkt op 60 cm, iets groter dan een cent.

V lijkt op 45 cm, zoo groot als een dubbeltje.

Samenvatting: In de eerste reeks (accomm.sprong 1 D.) grootteverschil waargenomen, afstandsverschil niet.

In de tweede reeks (a. s. 1 D.) beide goed waargenomen.

In de derde reeks (a. s. 2 D.) grootteverschil goed waargenomen, afstandsverschil omgekeerd.

De schatting van den absoluten afstand en grootte is betrekkelijk juist.

Toestel van de Favange:

op 40 cm aangeb.	op 80 cm gekozen	recht evenr. met den afstand
10	12	20
12	15	24
14	18	28
16	20	32
18	23	36
20	25	40

No. 17. N. R., 18 jaar. Loopjongen.

V. O. S. = $\frac{15}{10}$, Hm 0,5 D.

O. D. is 4 jaar geleden weggenomen.

Accommodatiebreedte 9 D.

a. s. 0,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—III	3	0	0
III—II	0	2	1
Totaal	3	2	1

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—III	2	1	0
III—II	3	0	0
Totaal	5	1	0

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	0	2	1
IV—II	0	1	2
Totaal	0	3	3

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	3	0	0
IV—II	3	0	0
Totaal	6	0	0

Controle van
de vorige reeks
met glas.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	3	0	0
IV—II	1	1	1
Totaal	4	1	1

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—IV	0	3	0
IV—II	0	2	1
Totaal	0	5	1

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	0	0	3
V—III	0	1	2
Totaal	0	1	5

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	3	0	0
V—III	3	0	0
Totaal	6	0	0

Controle van
de vorige reeks
met glas.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	0	1	2
V—III	0	1	2
Totaal	0	2	4

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	1	2	0
V—III	0	1	2
Totaal	1	3	2

Samenvatting: Grootteverschillen werden goed waargenomen. Bij de controleproeven was geen goede waarneming van verschillen in grootte.

Afstandsverschillen werden niet goed waargenomen.

Toestel van de Favauge:

op 40 cm aangeb.	op 80 cm gekozen	recht evenr. met den afstand
10	13	20
12	15	24
14	17	28
16	20	32
18	22	36
20	23	40

No. 18. J. C. H., 40 jaar. Boomkweeker.

V. O. D. = $\frac{10}{10}$, Hm 0,5 D.

O. S. is 18 jaar geleden na een trauma weggenomen.

Accommodatiebreedte 5 D.

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	0	0	3
III—I	0	0	3
Totaal	0	0	6

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	2	1	0
III—I	2	1	0
Totaal	4	2	0

I lijkt op 1,5 m, zoo groot als een gulden.

III lijkt op 1,75 m, zoo groot als een gulden.

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	0	0	3
V—III	0	0	3
Totaal	0	0	6

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	3	0	0
V—III	1	2	0
Totaal	4	2	0

Samenvatting: In de eerste reeks: grootteverschil niet waargenomen, afstandsverschil omgekeerd.

In de tweede reeks: hetzelfde.

Toestel van de Favauge:

op 40 cm aangeb.	op 80 cm gekozen	recht evenr. m. d. afstand
10	15	20
12	16	24
14	19	28
16	24	32
18	28	36

No. 21. D. Z., 18 jaar. Loodgieter.

V. O. S. = $\frac{12}{10}$, Hm 0,5 D.

V. O. D. = 0 sedert 11 jaar.

Accommodatiebreedte 10 D.

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	0	0	3
III—I	1	1	1
Totaal	1	1	4

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	3	0	0
III—I	2	1	0
Totaal	5	1	0

I lijkt op 1 m afstand.

III lijkt op 80 cm afstand.

Controle van
de vorige reeks
met glas.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	1	0	2
III—I	2	0	1
Totaal	3	0	3

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	3	0	0
III—I	1	0	2
Totaal	4	0	2

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	1	0	2
V—III	0	0	3
Totaal	1	0	5

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	3	0	0
V—III	3	0	0
Totaal	6	0	0

Controle van
de vorige reeks
met glas.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	3	0	0
V—III	1	0	2
Totaal	4	0	2

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
III—V	3	0	0
V—III	0	0	3
Totaal	3	0	3

Samenvatting: Grootteverschillen werden goed waargenomen. Bij de controleproeven was geen goede waarneming van verschillen in grootte.

Afstandsverschillen werden niet goed waargenomen.

Er was een neiging, deze omgekeerd waar te nemen.

Toestel van de Favauge:

op 40 cm aangeb.	op 80 cm gekozen	recht evenr. m. d. afstand
10	12	20
12	16	24
14	19	28
16	21	32
18	24	36
20	26	40

No. 22. J. B., 47 jaar. Instructeur.

V. O. D. = $\frac{8}{10}$, met cyl. + 1 as hor. = $\frac{10}{10}$.

Draagt geen bril.

V. O. S. = 0 sedert 9 maanden.

Accommodatiebreedte 3 D.

a. s. 0,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	0	1	2
II—I	2	0	1
Totaal	2	1	3

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	2	1	0
II—I	1	2	0
Totaal	3	3	0

I lijkt op 2,5 m, iets groter dan een kwartje.

II lijkt op 2,5 m, iets kleiner dan een kwartje.

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	1	1	1
III—I	1	2	0
Totaal	2	3	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	2	1	0
III—I	1	2	0
Totaal	3	3	0

a. s. 1,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—IV	2	1	0
IV—I	0	2	1
Totaal	2	3	1

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—IV	3	0	0
IV—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

Controle van
de vorige reeks
met glas.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—IV	0	2	1
IV—I	1	1	1
Totaal	1	3	2

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—IV	2	0	1
IV—I	0	2	1
Totaal	2	2	2

a. s. 2 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—V	0	0	3
V—I	0	0	3
Totaal	0	0	6

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—V	3	0	0
V—I	3	0	0
Totaal	6	0	0

I lijkt op 1,5 m, kleiner dan een kwartje.

V lijkt op 2 m, nog iets kleiner.

Samenvatting: Bij accommodatiesprongen van 0,5 en 1 D. geen waarneming van verschillen in afstand en grootte.

Bij een accommodatiesprong van 1,5 D een goede waarneming van het grootteverschil, die bij de controleproef verdwenen is.

Bij een acc.sprong van 2 D. een goede waarneming van het grootteverschil, omkeering van het afstandsverschil.

Toestel van de Favauge:

op 40 cm aangeb.	op 80 cm gekozen	recht evenr. m. d. afstand
10	15	20
12	19	24
14	22	28
16	24	32
18	26	36
20	27	40

No. 23. B. v. d. B., 20 jaar. Scholier.

V. O. D. = $\frac{15}{10}$, Hm 0,5 D.

O. S. werd 1,5 jaar geleden weggenomen na een verwonding.

a. s. 0,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	1	0	3
II—I	3	1	0
Totaal	4	1	3

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—II	3	0	1
II—I	2	1	1
Totaal	5	1	2

a. s. 1 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	2	0	2
III—I	1	0	3
Totaal	3	0	5

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—III	2	0	2
III—I	1	0	3
Totaal	3	0	5

a. s. 1,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—IV	1	0	3
IV—I	1	0	3
Totaal	2	0	6

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
I—IV	2	0	2
IV—I	2	0	2
Totaal	4	0	4

I lijkt op 2,5 m afstand.

IV lijkt op 3 m afstand.

Samenvatting: Er is geen goede waarneming van verschillen in afstand en grootte in deze reeksen.

Toestel van de Favauge:

op 40 cm aangeb.	op 80 cm gekozen	recht evenr. m. d. afstand
10	13	20
12	16	24
14	18	28
16	21	32
18	25	36
20	28	40

No. 28. G. B., 16 jaar. Werkt in de huishouding.

V. O. S. met S. — $1,75 = \frac{10}{10}$

O. D. was al gedurende 8 jaar zeer slecht, werd een jaar geleden weggenomen.

a. s. 0,5 D.	Afstand	Goed	Fout	
			Gel.	Verk.
	I—II	3	0	0
	II—I	1	1	1
	Totaal	4	1	1

a. s. 0,5 D.	Grootte	Goed	Fout	
			Gel.	Verk.
	I—II	3	0	0
	II—I	3	0	0
	Totaal	6	0	0

a. s. 0,5 D.	Afstand	Goed	Fout	
			Gel.	Verk.
	III—IV	3	0	0
	IV—III	2	1	0
	Totaal	5	1	0

a. s. 0,5 D.	Grootte	Goed	Fout	
			Gel.	Verk.
	III—IV	3	0	0
	IV—III	2	1	0
	Totaal	5	1	0

a. s. 0,5 D.	Afstand	Goed	Fout	
			Gel.	Gerk.
	IV—V	3	0	0
	V—IV	3	0	0
	Totaal	6	0	0

a. s. 0,5 D.	Grootte	Goed	Fout	
			Gel.	Verk.
	IV—V	3	0	0
	V—IV	2	1	0
	Totaal	5	1	0

a. s. 1 D.	Afstand	Goed	Fout	
			Gel.	Verk.
	I—III	3	0	0
	III—I	2	0	1
	Totaal	5	0	1

a. s. 1 D.	Grootte	Goed	Fout	
			Gel.	Verk.
	I—III	3	0	0
	III—I	3	0	0
	Totaal	6	0	0

I lijkt op 1,5 m, zoo groot als een kwartje.

II lijkt op 1,5 m, zoo groot als een dubbeltje.

a. s. 1,5 D.

Afstand	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—V	3	0	0
V—II	3	0	0
Totaal	6	0	0

Grootte	Goed	Fout	
		Gel.	Verk.
II—V	3	0	0
V—II	3	0	0
Totaal	6	0	0

Samenvatting: Bij accommodatiesprongen van 0,5 D. en van 1 D. was er een bijna goede waarneming van afstand en grootteverschillen, bij een accommodatiesprong van 1,5 D. werden beide goed waargenomen. De waarneming van absoluten afstand en grootte was betrekkelijk juist.

Een controle met glazen werd niet gedaan.

Toestel van de Favauge:

op 40 cm aangeb.	op 80 cm gekozen	recht evenr. m. d. afstand
10	13	20
12	15	24
14	18	28
16	20	32
18	22	36
20	23	40

Overzicht van de uitkomsten van alle proeven bij proefpersonen met één oog.

I. De proeven met ons eigen toestel.

Ook hier doet zich bij het maken van een overzicht de moeilijkheid voor, dat niet bij alle proefpersonen dezelfde reeksen werden verricht en dat niet alle reeksen bij eenzelf-

den proefpersoon in denzelfden zin uitvielen. Wij mogen pas zeggen, dat een persoon verschillen in afstand of grootte goed waarneemt, als dat uit het meerendeel der reeksen van dezen persoon, althans de reeksen bij grootere accommodatiesprongen, blijkt.

Onderzocht werden 19 personen met één oog.

Hiervan waren er 4 (no. 9, 11, 14 en 28), die zoowel verschillen in afstand als in grootte goed waarnamen, en wel no. 11, 14 en 28 bij accommodatiesprongen vanaf 0,5 D. en no. 9 bij acc.sprongen vanaf 1 D.

Bij no. 9 bestond na uitsluiting van de accommodatie in de controlereeksen geen goede waarneming meer, bij no. 14 bleef in de controleproeven de goede waarneming van de afstandsverschillen bestaan, die van de grootteverschillen niet.

Voorts waren er 8 personen, (no. 1, 2, 4, 12, 16, 17, 21 en 22) waarbij wel een goede waarneming van verschillen in grootte, niet van verschillen in afstand bestond. In de controleproeven was deze goede waarneming van grootteverschillen niet meer aanwezig.

Het kwam nogal eens voor, dat een goede waarneming van de verschillen in grootte samenging met een omkeering van de afstandsverschillen (zie bij no. 1, 2, 12, 16, 22).

Ten slotte waren er 7 van deze 19 personen, die noch verschillen in grootte, noch in afstand goed waarnamen.

Wat de schatting van den absoluten afstand en de absolute grootte betreft, kan men zeggen, dat deze beide ook door de proefpersonen met één oog gewoonlijk werden over-

schat. Naast opgaven van 10 tot 20 m afstand en de grootte van een schoteltje komen er echter verscheidene schattingen voor, die veel dichtër bij de werkelijkheid liggen.

De 4 proefpersonen, die de verschillen in afstand en grootte goed waarnamen, hadden allen ook een tamelijk juiste schatting van den absoluten afstand en de absolute grootte.

II. De proeven met het toestel van de Favauge.

Van de 19 personen waren er 5, die aan dit toestel duidelijk een betere prestatie hadden dan de gemiddelde normale mensch, wanneer deze met één oog kijkt. Dit zijn no. 2, 6, 9, 17 en 28.

Vergelijkt men de uitkomsten van de proeven aan ons toestel met die aan het toestel van de Favauge, dan kan men niet zeggen, dat een goede prestatie aan ons toestel steeds samenging met een goede prestatie aan het toestel van de Favauge. Slechts bij no. 9 en no. 28 kan men van een dergelijk samengaan spreken.

SLOTBESCHOUWING EN CONCLUSIES.

In deze bespreking zullen wij trachten, de vragen, genoemd in het begin van dit hoofdstuk, te beantwoorden aan de hand van de uitkomsten van de proeven met het door ons samengestelde toestel.

Dit toestel maakte het mogelijk, voorwerpen op verschillende afstanden te laten zien, zoodanig, dat deze voorwerpen steeds onder denzelfden gezichtshoek werden waargenomen. Daarbij werd getracht, alle momenten, die een waarneming van afstand en grootte helpen vormen, uit te sluiten, behalve de accommodatie en convergentie. In het derde hoofdstuk werd besproken, welke beteekenis naar onze meening accommodatie en convergentie zouden kunnen hebben bij de waarneming van afstand en grootte bij monoculair en binoculair zien. Wij hoeven hier niet op dat vraagstuk terug te komen. Korthedshalve zullen wij in deze slotbespreking het woord „afstandsinnervatie” gebruiken in plaats van „accommodatie en convergentie”.

Tot nog toe werd niet gesproken over de fouten van ons toestel. Wij hebben natuurlijk getracht, deze fouten zoo klein mogelijk te maken, maar zoo goed als in elk ander experiment waren ze ook hier aanwezig. Zoo is het vrijwel zeker, dat er kleine fouten werden gemaakt in de afstanden van de fixatieobjecten tot het oog. Alle fouten zullen des te meer invloed op de antwoorden van de proefpersonen

hebben gehad, naarmate de invloed van de afstandsinnervatie op de waarnemingen geringer was. Op blz. 88 werd gewezen op de mogelijke fout, gemaakt door het verwaarloozen van de veranderingen in de pupilwijdte.

Wij hadden in de controleproeven met uitsluiting van de accommodatie door middel van glazen een goed hulpmiddel om den invloed van de afstandsinnervatie van die van fouten te scheiden. Het kwam een enkele maal voor, dat de proefpersoon na uitsluiting van de accommodatie nog verschillen in afstand waarnam. We zouden niet weten, hoe dit verklaard moet worden.

Vragen we ons om te beginnen af, welke uitkomsten er al zoo mogelijk zouden zijn geweest.

Wanneer de afstandsinnervatie in het geheel geen invloed op de waarneming van afstand en grootte had, zou de proefpersoon steeds alle voorwerpen op denzelfden afstand en evengroot hebben moeten zien, althans zou het aantal goede en verkeerde antwoorden steeds ongeveer gelijk hebben moeten zijn.

Wanneer de afstandsinnervatie een sterken invloed op de waarneming van afstand en grootte had, zou in alle gevallen het verschil in afstand en grootte goed moeten zijn waargenomen.

Wanneer de afstandsinnervatie alleen een invloed op de waarneming van den afstand had, zouden de afstandsverschillen steeds goed beoordeeld zijn. Dan zouden ten gevolge van de goede afstandswaarneming ook de verschillen in grootte goed zijn waargenomen.

Wanneer de afstandsinnervatie alleen een invloed op de waarneming van de grootte had, zouden de verschillen in

grootte steeds goed zijn waargenomen. Wat zou de proefpersoon dan van de afstandsverschillen zeggen? Het is mogelijk dat hij zou antwoorden, dat er geen verschillen in afstand waren, maar het is ook mogelijk, dat hij alle afstandsverschillen zou omkeeren. Hoewel er nl. verschillende voorwerpen werden vertoond, was het, ondanks de instructie, bij de grootte gelijkenis der voorwerpen onderling heel makkelijk, onder de suggestie te komen, dat hetzelfde voorwerp op verschillende afstanden werd vertoond. Als men dan alleen verschillen in grootte waarneemt, worden de afstandsverschillen beoordeeld volgens de associatie: kleiner, dus verderweg.

De uitkomsten van onze proeven zijn nu zoo, dat bij monoculair zien 1 van de 16 normale proefpersonen verschillen in afstand en grootte beide goed waarnam, van de 19 personen met één oog 4, waarvan één bij de controle twijfelachtig bleek.

Voorts waren er 6 normale personen, die bij monoculair zien wel verschillen in grootte waarnamen, maar geen verschillen in afstand en er waren 8 personen met één oog bij wie dit voorkwam.

Het kwam herhaaldelijk voor, dat bij monoculair zien zoo-
wel door normale personen als door personen met één oog de grootteverschillen goed werden waargenomen, de afstandsverschillen echter werden omgekeerd.

Bij binoculair zien werden door 8 van de 16 normale personen verschillen in afstand en grootte beide goed waargenomen. Verder waren er nog 5, die alleen verschillen in grootte goed waarnamen, terwijl het ook hier voorkwam,

dat een goede waarneming van verschillen in grootte samen-
ging met een omkeering van de afstandsverschillen, zelfs
één keer bij het grootste afstandsverschil, dat ons toestel
mogelijk maakte.

We kunnen deze resultaten beoordeelen aan de hand
van de boven opgestelde mogelijkheden. Een groote moei-
lijkheid bij deze beoordeeling is echter, dat de verschillen
in het algemeen niet liggen tusschen verschillend groote
accommodatiesprongen, maar tusschen verschillende per-
sonen. Wanneer een proefpersoon bij een accommodatiesprong
van 1 D. de verschillen niet goed waarnam, deed hij dit
meestal bij grootere sprongen ook niet. Wij weten niet,
waaraan wij deze groote persoonlijke verschillen moeten toe-
schrijven. Zij kunnen ontstaan zijn door verschillen in den
invloed van de afstandsinnervatie bij de verschillende per-
sonen, maar ook door andere momenten. Wij herinneren er
slechts aan, dat tusschen het zichtbaar zijn der twee voor-
werpen 4 seconden verliepen. Het zou best mogelijk zijn,
dat herinneringsbeelden bij den één beter bewaard bleven,
dan bij den ander.

Wij meenen dan te mogen zeggen, dat de afstandsinner-
vatie bij monoculair zien maar zelden een invloed op de
waarneming van den afstand heeft. Bij binoculair zien kon
deze invloed in veel meer gevallen aangetoond worden.

Een invloed van de afstandsinnervatie op de waarneming
van de grootte werd, zoowel bij binoculair zien als bij mono-
culair zien, bij veel meer personen vastgesteld, dan een in-
vloed op de afstandswaarneming. De gevallen, waarin een
goede waarneming van grootteverschillen samenging met

een omkeering van afstandsverschillen meenen we zóó te moeten verklaren, dat hier de waarneming der grootteverschillen het sterkste was en dat deze de waarneming van de afstandsverschillen bepaalde.

Verder mogen we uit onze proeven wel opmaken, dat het vermogen om bij monoclair zien door middel van de afstandsinnervatie verschillen in afstand en grootte waar te nemen bij menschen met één oog in het algemeen niet meer ontwikkeld is, dan bij menschen met twee oogen. Hoewel het aantal gevallen, waarin een goede waarneming bestond misschien bij de menschen met één oog iets grooter is, zijn de getallen toch niet sprekend genoeg om, er in het algemeen uit te besluiten, dat het vermogen om monoclair afstanden en grootten waar te nemen zich zou ontwikkelen, wanneer iemand één zijner oogen verliest.

Wij hebben in de tabellen de proefreeksen steeds in twee deelen verdeeld, en afzonderlijk opgegeven de antwoorden, als eerst het verst verwijderde voorwerp werd vertoond en de antwoorden, als eerst het dichterbij gelegen voorwerp werd aangeboden. Hoewel de twee helften van de reeksen nog aleens verschillend uitvielen, is het niet gelukt, een bepaalde regelmaat in deze verschillen te ontdekken of er een verklaring voor te vinden.

Onze proeven over de juistheid van de waarneming van absoluten afstand en absolute grootte zijn zeer onvolledig en wij kunnen ons hieromtrent bij onze proefpersonen niet meer dan een indruk vormen. Op dit gebied zou men bij onze proeven talrijke vragen kunnen stellen. Men kan bijvoorbeeld vragen: waarom schat de ééne proefpersoon de afstand 10 maal te groot en de ander maar 2 maal onder

overigens dezelfde omstandigheden? Het schijnt ons, dat de voorstellingen, die de proefpersoon zich over den afstand maakt, zijn waarnemingen des te meer beïnvloeden, naarmate deze waarnemingen minder door andere momenten beïnvloed worden. En het is heel begrijpelijk, dat deze voorstellingen bij verschillende personen kunnen verschillen.

Wel konden wij vaststellen, dat in het algemeen een betere waarneming van verschillen in afstand en grootte samenging met een juistere schatten van absoluten afstand en grootte.

Nog wilden wij wijzen op een analogie, die bestaat tusschen bepaalde uitkomsten van onze proeven en de verschijnselen van micropsie bij accommodatieparese en monoculair zien.

Wanneer iemand zijn ééne oog met homotropine indruppelt, en het andere afsluit, ziet hij de voorwerpen kleiner en daarbij soms dichterbij, soms echter verderweg (zie blz. 61). Dit laatste komt geheel overeen met die reeksen van onze proeven, waarin de proefpersoon de verschillen in grootte wel goed waarnam, die in afstand echter omkeerde.

Zoowel bij de micropsie onder accommodatieparese als bij onze proeven hebben wij te maken met gevallen, waarin hetzelfde netvliesbeeld bij verschillende toestanden van de afstandsinnervatie op verschillende wijze verwerkt wordt. Wij vermoeden dan ook, dat ook bij de micropsie bij monoculair zien de afstandsinnervatie alleen of overwegend de waarneming van de grootte beïnvloedt en dat deze op zijn beurt de waarneming van den afstand bepaalt.

Wanneer wij ten slotte „invloed bij weinig personen” mogen vervangen door „zwakken invloed” en „invloed bij

veel personen" door „sterken invloed" komen we tot de volgende slotsom.

1. Bij normale menschen heeft de afstandsinnervatie bij monoclair zien een zeer geringen invloed op de waarneming van den afstand en een sterkeren invloed op de waarneming van de grootte.

Bij binoclair zien heeft de afstandsinnervatie een sterkeren invloed op de waarneming van den afstand dan bij monoclair zien. Ook de invloed op de waarneming van de grootte is sterker dan die bij monoclair zien.

2. Het kon niet overtuigend aangetoond worden, dat deze invloeden bij menschen, die korteren of langeren tijd één oog missen, sterker zijn, dan bij normale menschen die één oog afsluiten, hoewel er een aanduiding in deze richting is.

Bij de proeven met het toestel van DE FAVAUGE bleek het, dat 5 van de 19 personen met één oog een betere prestatie hadden, dan de normale personen, wanneer deze met één oog keken. Deze betere waarneming aan het toestel van de FAVAUGE ging in het algemeen niet samen met een betere waarneming aan ons toestel. Wij komen evenals DE FAVAUGE tot de conclusie, dat het niet de afstandsinnervatie is, die het een aantal menschen met één oog mogelijk maakt, de verschillen in afstand en grootte aan haar toestel waar te nemen.

HOOFDSTUK VI.

DE ARBEIDSWAARDE VAN DEN MENSCH MET ÉÉN OOG.

In dit hoofdstuk worden eenige gegevens vermeld omtrent den levensloop van menschen, die één oog, of het gebruik van één oog hebben verloren, terwijl het andere oog praktisch normaal is.

Wij geven de feiten, zooals ze ons door de patienten werden meegedeeld. Hoewel wij niet over groote getallen beschikken, is de aard van het materiaal van belang. Wij kunnen nl. naast elkaar gegevens verschaffen over menschen, die een ongevalsrente krijgen en menschen, die deze niet krijgen.

De te bespreken personen worden verdeeld in 4 groepen:

I. Personen, die een beroep uitoefenen en een schadeloosstelling van de Rijksverzekeringsbank ontvangen.

II. Personen, die een beroep uitoefenen en geen rente van de R.V.B. krijgen.

III. Personen boven den leeftijd van 14 jaar, die geen bepaald beroep uitoefenen.

IV. Personen beneden den leeftijd van 14 jaar.

I. Personen, die een beroep uitoefenen en een rente van de R.V.B. ontvangen voor het verlies van hun oog.

No. 1. J. J. S., 27 jaar. Het linker oog mist de lens sedert een verwonding in 1927.

Hij ontvangt een rente van f 2,64 per week (25 % ongeschikt). Is pianomaker in het bedrijf van zijn vader. Heeft na het ongeval het beroep niet veranderd. Voor het ongeval verdiende hij f 15 per week, er na f 15 + de rente.

Waarschijnlijk zal hij later zijn vader opvolgen als leider van het bedrijf.

Kort na het ongeval kostte het werk hem wat meer moeite, maar al spoedig was hij aan den nieuwen toestand gewend. Hij doet hetzelfde werk als vroeger (piano's stemmen, repareren enz.). Hij doopt wel eens naast den inktpot. 's Avonds heeft hij last met het schatten van den afstand van een auto.

No. 2. W. B., 30 jaar. Heeft 4 maanden geleden het rechter oog verloren door een verwonding.

Rente f 5.40 (30 % ongeschikt).

Werkte zoowel voor als na het ongeval als ijzerwerker in den scheepsbouw. Na het ongeval kreeg hij echter werk, dat minder eischen stelde.

Verdiensten voor het ongeval f 25 in de week. Na het ongeval f 16 + de rente. Krijgt dit jaar geen opslag. Heeft veel bezwaren bij het werk. Ponst scheeve gaten in het ijzer. Bij het knippen kan hij niet op de streep blijven. Bij klinken slaat hij naast de nagels. Hij is een keer van een stelling afgevallen.

Hij is niet tevreden met zijn rente en gaat in beroep.

No. 3. J. A., 24 jaar. Het linker oog mist de lens door een verwonding 8 maanden geleden.

Rente f 5,92 per week.

Was zoowel voor als na het ongeval werkzaam in een scheepsbouwbedrijf. Terwijl hij voor het ongeval scheepmaker was, kreeg hij daarna magazijndienst. Later zal hij wel weer als scheepmaker gaan werken.

Hij verdient zoowel voor als na het ongeval f 25,48 per week, maar moet de rente aan den patroon afstaan.

In het magazijnwerk ondervindt hij geen bezwaren van het verlies van zijn oog.

No. 4. K. P., 31 jaar. Het linker oog mist de lens sedert 3 jaar.

Rente f 6,66 per week.

Was voor het ongeval ketelmaker. Na het ongeval kreeg hij minder gevaarlijk werk in hetzelfde bedrijf. Verdiende voor en na het ongeval f 42 per week. De rente wordt door den werkgever ingehouden.

Indien het ongeval niet gebeurd was, zou hij misschien een hooger rang hebben gekregen en had dan f 3 per week meer verdiend.

Heeft bij het werk geen bezwaren. De eerste weken na het ongeval greep hij wel mis.

No. 5. I. H., 25 jaar. 8 jaar geleden werd het linker oog weggenomen na een verwonding.

Rente f 4,44 per week.

Voor het ongeval was hij metaalbewerker en verdiende toen f 14 in de week. Na het ongeval is hij magazijnknecht geworden, omdat hij bang was, ook het andere oog te zullen verliezen. Hij verdient nu f 21 + de rente. Andere gelijk-

soortige werklieden verdienen f 26. Hij kan in dit vak nog verder komen. In het werk geen bezwaren.

No. 6. W. T., 36 jaar. Heeft 18 jaar geleden het linker oog verloren na een verwonding.

Rente f 1,71 per week.

Was voor het ongeval scheepmaker. Na het ongeval heeft hij uit vrees voor het andere oog dit werk opgegeven. Hij is nu in den rijwielhandel.

Verdiensten voor het ongeval f 10,50 per week. Verdient nu meer dan hij als scheepmaker ooit had kunnen verdienen.

Heeft bij zijn werk geen last.

No. 7. W. W., 42 jaar. 7 maanden geleden verloor het rechter oog de lens door een ongeval.

Rente f 8,88 per week.

Was voor en na het ongeval timmermansknecht, maar kreeg na het ongeval minder moeilijk werk.

Verdiensten voor het ongeval f 42, er na f 18 + de rente.

Als hij op een steiger staat en er komt stof in het goede oog, is hij zeer hulpeloos. Boort en zaagt scheef. Loopt dikwijls rechts ergens tegenaan. Klimmen op ladders gaat vrij goed.

No. 8. F. S., 27 jaar. 4 jaar geleden werd het linker oog weggenomen na een verwonding.

Rente f 4,65 per week (25 % ongeschikt).

Was voor en na het ongeval monteur. Slechts doet hij na het ongeval geen nachtdienst meer. Hij verdiende voor

het ongeval f 26 en nu f 28, waarvan de rente wordt afgetrokken.

In het begin sloeg hij zich vaak met den hamer op de handen. Pas na twee jaar kwam dit nagenoeg niet meer voor. Is duizelig, als hij op wagens klimt. Grijpt wel eens mis en schat afstanden wel verkeerd.

No. 9. W. v. d. B., 32 jaar. Het rechter oog mist sedert anderhalf jaar de lens na een verwonding.

Rente f 8,58 (30 % ongeschikt).

Was voor het ongeval schipper op een baggermachine en verdiende toen f 26.

Na het ongeval is hij voor zich zelf gaan varen en heeft nu wisselende verdiensten, die ongeveer evengroot zijn als voor het ongeval. Heeft 's avonds last met varen. Ziet dan de kanten niet. Vaart wel eens aan den rechterkant tegen een brug.

No. 10. A. V., 27 jaar. Anderhalf jaar geleden werd het rechter oog weggenomen na een verwonding.

Kreeg eerst f 8,94 rente (50 % ongeschikt).

Onlangs werd echter de ongeschiktheid, naar aanleiding van een speciaal onderzoek van den Agent van de Rijks-verzekeringsbank, op 15 % geschat.

Voor het ongeval verdiende hij f 25 en werkte toen aan een dorschmachine. Na het ongeval kreeg hij eerst pak-huiswerk en verdiende toen f 10 + f 8,94 rente.

Nu doet hij al weer werk bij de dorschmachine en verdient f 16 + f 2,62 rente.

No. 11. J. H. P., 31 jaar. 2 jaar geleden verloor het linker oog de lens na een verwonding.

Rente f 5,46 (20 % ongeschikt).

Was voor het ongeval stoker op een trein. Na het ongeval bleef hij stoker, maar kwam in den rangeerdienst.

Verdiende voor het ongeval f 32, na het ongeval f 29. De rente wordt daarvan afgetrokken.

Was het ongeval niet gebeurd, dan had hij machinist kunnen worden en had dan f 48 kunnen verdienen.

Bij het werk heeft hij nooit last gehad.

Wij geven nu eerst een klein overzicht over deze groep. Van de 11 personen zijn er drie (no. 2, 7 en 10) die ondanks de rente finantieel sterk achteruit zijn gegaan.

Alle anderen zijn ongeveer op hetzelfde finantieele peil gebleven, waarop zij ten tijde van het ongeval waren. Een enkele heeft het veel verder gebracht. (No. 6).

Ernstige klachten over bezwaren bij het werk hebben slechts no. 2 en no. 7.

Het beroep werd gewisseld door no. 5 en no. 6, bij den eersten zonder nadeel, bij den tweeden zelfs met voordeel.

Voorts zijn er 6 van de 11, die bij denzelfden werkgever na het ongeval werk kregen, dat minder eischen stelde. Zij kregen dan ook lager loon. (No. 2, 3, 4, 7, 10, 11).

Voor de meeste personen van deze groep was, hoewel zij finantieel niet belangrijk achteruit waren gegaan, toch de kans benomen, om later verder te komen.

II. Personen, die een beroep uitoefenen en geen rente van de R.V.B. krijgen.

No. 12. J. Th. V., 24 jaar. Sedert een jaar is het linker oog blind na een ongeval. Een half jaar geleden is het oog weggenomen.

Hij is bestuurder van een autobus, en blijft dit ook. Verdienste voor en na het ongeval f 26 per week.

Achteraf heeft hij een schadeloosstelling gevraagd bij de R.V.B. Er is nog geen beslissing.

Bij zijn werk heeft hij geen last. Rijdt zonder moeite wagens in de garage. Een enkele maal merkt hij pas laat een persoon, die van links de autobus nadert.

No. 13. J. v. V., 39 jaar. 18 jaar geleden werd het linker oog bijna blind door een klap met een touw. 8 jaar geleden moest het worden weggenomen.

Toen het ongeval plaats had was hij in dienst bij de Engelsche koopvaardij. Hij was toen matroos. Omdat men bij de keuring der oogen steeds de twee oogen tegelijk onderzocht, werd het gebrek niet opgemerkt en bleef hij bij de Engelsche koopvaardij. Hij klom op tot eersten stuurman. Toen pas werd hij afgekeurd.

Hij is nu conciërge en verdient bijna evenveel als vroeger, toen hij eerste stuurman was.

No. 14. W. T. Op zijn tweede levensjaar werd het rechter oog weggenomen. Hij is landarbeider en verdient f 20 per week. Hij kan geen vast werk krijgen, omdat hij maar één oog heeft. Hij heeft een vaste betrekking gehad, maar werd ontslagen, omdat hij alles kapot reed.

No. 15. F. W. M., 28 jaar. Op den leeftijd van 6 jaar werd het linker oog weggenomen.

Hij is begonnen als kappersbediende en heeft nu een eigen kapperszaak, die heel goed gaat. Toch knipt hij zich dikwijls in de vingers.

No. 16. L. B., 37 jaar. In het 4-de levensjaar werd het rechter oog weggenomen. Hij is timmerman, verdient evenveel als andere timmerlieden, en heeft bij het werk geen last van het gemis van zijn eene oog.

No. 17. N. R., 18 jaar. 4 jaar geleden werd het rechter oog weggenomen na een verwonding.

Hij werkt als loopjongen in de strijkinrichting van zijn ouders en hoopt later de zaak over te nemen. Zit veel op de fiets; nooit een ongeluk gehad.

No. 18. J. C. H., 40 jaar. 18 jaar geleden werd het linker oog weggenomen na een verwonding.

Hij is steeds boomkweker geweest en heeft nooit financiële nadeelen ondervonden van het gemis van zijn oog. Hij is nog al eens van patroon verwisseld, nooit werd er aanmerking gemaakt op zijn gebrek.

No. 19. H. d. H., 53 jaar. Het rechter oog was al sedert de jeugd slecht na een ongeval; het werd drie jaar geleden weggenomen.

Hij is stoker eerste klas op de gasfabriek en verdient evenveel als andere stokers. Hij meent meer moeite met het werk te hebben, dan menschen met twee oogen.

No. 20. A. v. O., 19 jaar. Een half jaar geleden werd het linker oog weggenomen wegens sarcoom.

Hij was voor en na de enucleatie van het oog huisschilder en doet al het werk, ook klimmen op ladders, zonder bezwaar. In het begin was alles iets moeilijker. Hij wil later zelf een schilderszaak beginnen.

No. 21. D. Z., 18 jaar. 11 jaar geleden werd het rechter oog blind na een verwonding.

Hij is in dienst bij een loodgieter. Hij ondervindt geen bezwaren bij zijn werk en klimt met gemak op daken.

No. 22. J. B., 47 jaar. Sedert 8 maanden is het linker oog blind na een verwonding.

Hij is instructeur bij de stormschoon en geeft les in het werpen met handgranaten, het vlammensputten, enz.

Hij heeft pas een half jaar na het ongeval den dienst weer hervat en ondervindt daarbij geen bezwaren. In het eerste half jaar, waarin hij nog niet werkte, greep hij wel eens mis.

Een overzicht, over deze tweede groep is makkelijk te geven. Er was maar één persoon in deze groep (no. 14), die duidelijk nadeel ondervindt van het gemis van zijn oog. Alle anderen hebben een behoorlijk bestaan en oefenen voor een groot deel moeilijke beroepen met succes uit. Toch ondervonden eenigen van hen wel degelijk bezwaren van het gemis van hun ééne oog (no. 15, 18).

Wel moet men bedenken, dat in vele gevallen hier het oog reeds op jeugdigen leeftijd werd verloren, zoodat de aanpassing reeds vroeg is begonnen.

III. Personen boven 14 jaar, die geen bepaald beroep uitoefenen.

No. 23. B. v. d. B., 19 jaar. Scholier. Mist sedert een jaar het linker oog na een ongeluk. Heeft geen enkele klacht.

No. 24. Mej. G. v. H., 61 jaar. Een jaar geleden werd het rechter oog weggenomen na een verwonding. Heeft wel eens last met het insteken van een draad in een naald en schenkt wel eens naast het kopje. Overigens geen klachten.

No. 25. Mej. A. K., 54 jaar. Een jaar geleden werd het linker oog weggenomen wegens sarcoom.

Schenkt wel eens naast het kopje. Overigens geen klachten.

No. 26. A. V., 15 jaar. 7 jaar geleden werd het rechter oog weggenomen. Werkt in de huishouding. Heeft geen bezwaren.

No. 27. K., 67 jaar. Mist sedert 8 jaar het rechter oog na een bloeding in dat oog. Hij werd toen afgekeurd voor den dienst bij de spoorwegen en kreeg pensioen, hoewel hij nog 5 jaar had kunnen dienen, als hij het oog behouden had.

Pakt wel eens verkeerd. Overigens geen klachten.

No. 28. Mej. G. B., 16 jaar. Het rechter oog was al 8 jaar zeer slecht en werd een half jaar geleden weggenomen. Geen klachten. Werkt in de huishouding.

No. 29. Mej. A. d. G., 69 jaar. Anderhalf jaar geleden werd het rechter oog weggenomen wegens secundair glaucoom, nadat het al drie jaar slecht geweest was.

Heeft in het huishouden nergens last van.

Overzicht over deze groep. Hier en daar ontmoet men klachten als schenken naast het kopje, draad moeilijk in de naald steken. In het algemeen wordt het verlies van een oog in deze groep zonder veel bezwaren gedragen.

IV. Personen beneden den leeftijd van 14 jaar.

4 kinderen van resp. 9, 9, 10 en 10 jaar gedroegen zich volgens de ouders geheel als kinderen met twee oogen en klaagden nergens over.

Wanneer wij nu deze 4 groepen overzien, en vooral als wij de eerste en de tweede groep met elkaar vergelijken, treft het ons, dat door de verzekerden zooveel meer bezwaren werden ondervonden dan door de niet verzekerden. Niet alleen, dat de verzekerden herhaaldelijk in loon achteruitgingen en slechts dank zij de rente op hun vroeger peil kwamen, of, ondanks de rente daar onder bleven, maar ook werd hun vaak eenvoudiger werk gegeven en de kans op verdere promotie benomen. Het aantal ernstige klachten over het gemis van één oog was daarentegen niet zoo heel groot.

Hoewel wij volkomen overtuigd zijn van het nut van de verzekering, zien wij toch ook groote nadeelen hiervan. Door de rente wordt als het ware de nadruk gelegd op de ongeschiktheid tot werken, terwijl de niet-verzekerde eerder den nadruk zal leggen op de geschiktheid, die hem nog overgebleven is. Het is ons herhaaldelijk voorgekomen, dat verzekerden als hun meening uitten, dat iemand met één oog eigenlijk slechts half valide is en het volste recht heeft op een uitkeering van 50 % van zijn loon. Ook de werkgevers

schijnen door de rente meer onder den indruk van de ongeschiktheid van hun arbeiders met één oog te komen.

Door Dr. BROCX werd gewezen op de wenschelijkheid van een individueele schatting van de arbeidsongeschiktheid bij verlies van een oog (42, 45, 46, 48, 49).

Professor ROCHAT (43) en Dr. GRAVESTEIN (44) wezen daarentegen op de bezwaren van zulk een individueele schatting.

De Rijksverzekeringsbank is den laatsten tijd meer in de richting van een individueele schatting gegaan.

Terwijl vroeger bij verlies van een oog in het eerste jaar een ongeschiktheid van 30 % werd aangenomen en daarna van 25 %, bij verlies van de lens van een oog 5 % minder, en slechts in enkele gevallen van deze regel werd afgeweken, opperde Dr. GRAVESTEIN in begin 1929 (47) het plan, om drie jaar na het ongeval nogmaals de arbeidsongeschiktheid vast te stellen naar aanleiding van een oogheekundig rapport en een rapport van een Agent van den Rijksverzekeringsbank, die een onderzoek op het arbeidsterrein van den getroffenene had ingesteld. Naar aanleiding van deze rapporten zou dan een blijvende rente, eventueel kleiner dan 25 % kunnen worden toebedeeld.

Inderdaad is de Rijksverzekeringsbank tot een andere methode overgegaan, en keert tegenwoordig reeds na een jaar in vele gevallen een rente naar 15 % invaliditeit uit, wanneer uit een ingesteld onderzoek blijkt, dat de invaliditeit niet hooger is.

Wanneer wij onze eigen gegevens nagaan, blijkt het zelfs bij dit kleine aantal personen al, hoe geweldig verschillend de beteekenis van het verlies van een oog voor verschil-

lende personen is. Het zijn vooral sociale omstandigheden, die deze verschillen doen ontstaan. Zeker zou een individuele schatting het meest ideaal zijn.

Is deze echter niet mogelijk en moeten we een bepaald gemiddelde als norm aannemen, dan zouden wij meenen, dat de ongeschiktheid in vele gevallen met 15 % ongeveer juist geschat is.

In deze 15 % zijn dan, overeenkomstig art. 18 van de Ongevallenwet begrepen de vermindering van de arbeidsprestatie zoowel als de vermindering van de kans om werk te krijgen, dat voor de krachten en bekwaamheid van den getroffenene is berekend.

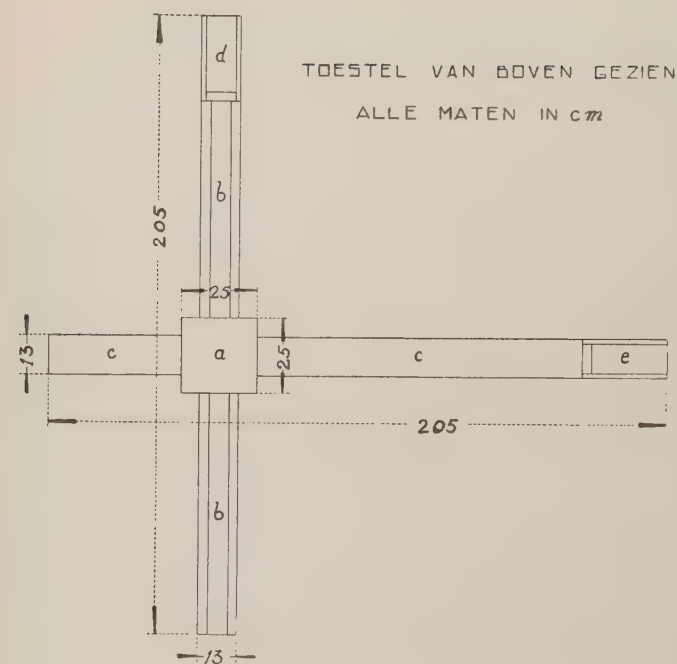
Het zou echter wenschelijk zijn dat zoowel de getroffenenen als hun werkgevers meer inzagen, dat de mensch met één oog nog tot zeer veel in staat is en dat door een geschikte oefening zijn arbeidsprestatie kan worden opgevoerd tot een peil, dat niet veel lager staat, dan dat van den normalen mensch.

LITTERATUUR.

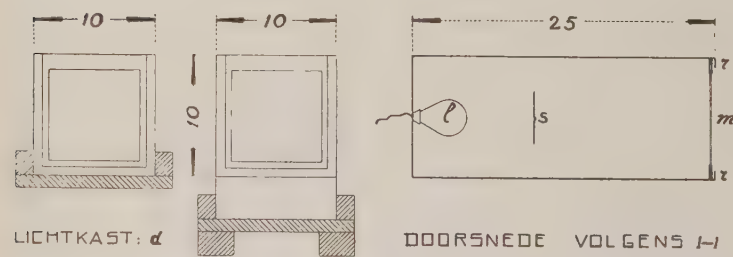
1. ZEEMAN. *Das Sehen der Einäugigen*. Klin. Mon. f. Augenh. 1912. Bd. 50, S. 657.
2. ZEEMAN. *Over het zien van den éénoogige*. Ned. Tijdschr. v. Geneesk. 1913, I, blz. 516.
3. HERING. *Arch. f. Anat. Physiolog.*, usw. 1865, S. 152.
4. PFALZ. *Ein verbesserter Stereoskoptometer zur Prüfung des Tiefenschätzungsvermögens*. Klin. Monatsbl. f. Augenh. 1907, Bd. 45, II, S. 85.
5. PFALZ. *Zur Stereoskoptometrie*. Kl. M. f. A. 1912, Bd. 50, I, S. 102.
6. CORDS u. BARDENHEUER. *Bemerkungen zur Untersuchung des Tiefenschätzungsvermögens II*. Zeitschr. f. Augenh. 1913, Bd. 30, S. 1.
7. PERLIA. *Ein vereinfachtes Stereoskoptometer*. Kl. M. f. A. 1911, Bd. 49, II, S. 492.
8. ASCHER. *Versuche zu einer Methode, die sekundäre Motive der Tiefenlokalisation messend zu beobachten*. Arch. f. Ophth. 1917, Bd. 94, S. 290.
9. DE FAVAUGE—BRUYEL. *Bijdrage tot de kennis van het monoculaire zien*. Acad. proefschrift. Amsterdam 1920.
10. HOFMANN. In GRAEFE-SAEMISCH. *Handbuch der Augenheilkunde, Physiologische Optik*.
11. J. MÜLLER. *Vergleichende Physiologie des Gesichtssinnes*. 1836, S. 148.
12. DONDEERS. *Nederl. Lancet*, 2-de Ser., 2-de Jaarg. 1847 blz. 603.
13. OTTO ROELOFS. *Over den samenhang tusschen accommodatie en convergentie*. Acad. proefschrift. Amsterdam 1912.
14. HUECK. *Über Täuschung des Fernrückens der Gesichtsobjecte*, Müllers Arch. f. Anat. 1840, S. 76.
15. RUETE. In *Handwörterbuch der Physiologie van Wagner*. 1846, Bd. III, 2-e Abt., S. 271.

16. PANUM. *Die scheinbare Grösze der gesehenen Objecte*. Arch. f. Ophth. 1859, Bd. V, Abt. 1, S. 1.
17. WUNDT. *Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung*, 1862.
18. DONDERS. *Das binoculare Sehen und die Vorstellung von der dritten Dimension*. Arch. f. Ophth. 1867, Bd. 13, Abt. 1, S. 1.
19. DONDERS. *Die Projection der Gesichterscheinungen nach den Richtungslinien*. Arch. f. Ophth. 1871, Bd. 17, Abt. 2, S. 1.
20. HERMANN. *Lehrbuch der Physiologie*. Berlin, 10-e Aufl. 1892, S. 600.
21. HILLEBRAND. *Das Verhältniss von Accommodation und Convergenz zur Tiefenlocalisation*. Zeitschr. f. Psych. u. Physiol. der Sinnesorgane. 1894, Bd. VII, S. 97.
22. DIXON. *On the relation of accommodation and convergence to our sence of depth*. Mind 1895, Vol. IV, p. 195.
23. HELMHOLTZ. *Handbuch der Physiologischen Optik*, 1910, 3e-Aufl. Bd. III.
24. ARRER. *Über die Bedeutung der Convergenz und Accommodationsbewegungen für die Tiefenwahrnehmung*. Wundt's philos. Studien, 1898, Bd. XIII, S. 116 u. S. 222.
25. BOURDON. *La perception visuelle de l'espace*. Paris, 1902.
26. GIERING. *Das Augenmasz bei Schulkindern*. Zeitschr. f. Psych. u. Physiol. der Sinnesorgane 1905, Bd. 39, S. 73.
27. CORDS. *Bemerkungen zur Untersuchung des Tiefenschätzungsvermögens*. Zeitschr. f. Augenh. 1912, Bd. 27, S. 346.
28. ASCHER. *Zur Frage nach dem Einfluss von Akkommodation und Konvergenz auf die Tiefenlokalisation und die scheinbare Grösze der Sehdinge*. Zeitschr. f. Biol. 1913, Bd. 62, S. 508.
29. VAN EYSDEN. *Over de beteekenis van de accommodatie voor het monoculair dieptezien*. Acad. proefschrift. Utrecht 1913.
30. CORDS. *Bemerkungen zur Untersuchung des Tiefenschätzungsvermögens III*. Zeitschr. f. Augenh. 1914, Bd. 32, S. 34.
31. PETER. *Untersuchungen über die Beziehungen zwischen primären und sekundären Faktoren der Tiefenwahrnehmung*. Arch. f. d. ges. Psychologie. 1915, Bd. 34, S. 515.
32. ZWAARDEMAKER. *Leerboek der Physiologie*. Dl. II. blz. 472.
33. BAPPERT. *Neue Untersuchungen zum Problem des Verhältnisses von Akkommodation und Konvergenz zur Wahrnehmung der Tiefe*. Zeitschr. f. Psychol. 1922, Bd. 90, S. 167.

34. PETERMANN. *Über die Bedeutung der Auffassungsbedingungen für die Tiefen- und Raumwahrnehmung.* Arch. f. d. ges. Psychol. 1924, Bd. 46, S. 351.
35. MEYER. *Über einige Täuschungen in der Entfernung und Grösze der Gesichtsobjecte.* Arch. f. Physiol. Heilkunde. 1842, S. 316.
36. ROLLETT. *Sitzungsberichte der Wiener Akad., Math. Nat. Kl.* 42, 1860, S. 488.
37. JAENSCH u. SCHÖNHEINZ. Arch. f. d. ges. Psychol. 1924, Bd. 46, S. 15.
38. KOSTER. *Zur Kenntnis der Mikropie und Makropie.* Arch. f. Ophth. 1896, Bd. 42, Abt. 3, S. 134.
39. KÜPPER. *Optische Experimentaluntersuchungen usw.* Arch. f. Ophth. 1926. Bd. 117, S. 512.
40. DONDEERS. *Ophthalmologische aantekeningen.* Ned. Lancet, 2de serie, 6de jaarg., 1850—51, blz. 607.
41. SACHS. *Zur Erklärung der Mikropie.* Arch. f. Ophth., 1897. Bd. 44, S. 87.
42. BROCX. *De vaststelling van de arbeidsongeschiktheid der éénoogigen.* Ned. T. v. Geneesk. 1927, I, blz. 496.
43. ROCHAT. *Het schatten der minderwaardigheid van éénoogigen* Ned. T. v. Geneesk. 1927, I, blz. 1231.
44. GRAVESTEIN. *De vaststelling van de arbeidsongeschiktheid der éénoogigen.* Ned. T. v. Geneesk. 1927 I, blz. 1374.
45. BROCX. *De invaliditeit der éénoogigen.* Ned. T. v. G. 1927 I, blz. 1942.
46. BROCX. *De invaliditeit der éénoogigen.* Geneesk. T. d. R. V. B. 1929 blz. 1.
47. GRAVESTEIN. Geneesk. T. d. R. V. B. 1929 blz. 3.
48. BROCX. *De invaliditeit der éénoogigen.* N. T. v. G. 1929 II, blz. 857.
49. BROCX. *De invaliditeit bij één aphakisch oog.* N. T. v. G. 1929 II blz. 3502.



TOESTEL VAN TERZYDE GEZIEN



LICHTKAST: *d*

LICHTKAST: *e*

VAN VOREN GEZIEN

DOORSNEDE VOLGENS I-I

Fig. 7.

STELLINGEN

I.

Bij de aanpassing aan het verlies van het vermogen tot afstandwaarnemen door het gemis van één oog speelt het accommodatie-apparaat geen, of een zeer geringe rol.

II.

Het ware gewenscht, het begrip „presbyopie” zoodanig te definieeren, dat in deze definitie tot uitdrukking komt, dat de graad van presbyopie uitsluitend afhankelijk is van veranderingen in de lens en niet van den refractietoestand van het oog.

De definitie zou bijvoorbeeld kunnen luiden: Presbyopie is de toestand, waarbij na correctie van een eventueel aanwezige brekingsafwijking het punctum proximum, ten gevolge van verminderde elasticiteit van de lens, verder van het oog verwijderd is dan $\frac{1}{3}$ m.

III.

Het op den juisten tijd oprekken van het ostium bij den partus vermindert de kans op infectie.

IV.

Bij tumoren in de orbita van onbekenden aard verzuime

men niet, het morphologisch bloedonderzoek met regelmatige tusschenpoozen te herhalen.

V.

Bij syringomyelie is een poging, om langs operatieven weg verbetering te verkrijgen, gewettigd.

VI.

De Venae minimae THEBESII moeten als een belangrijk onderdeel van het systeem der intracardiale vaten opgevat worden.

VII.

Voor het kwalitatief en quantitatief bepalen van vitamine A is de reactie met antimoontrichloride niet geschikt.

VIII.

Het verdient aanbeveling, antidiphtherieserum te standaardiseeren door middel van weefselculturen.

IX.

Bij hardnekkige pyelitis op zeer jeugdigen leeftijd is het noodig, naar aangeboren afwijkingen in de afvoerwegen der urine te zoeken.

X.

Het feit, dat relatieve insufficiëntie van de kleppen der longslagader het meeste beschreven wordt bij mitraalste-

nosen na rheumatische endocarditis, vindt zijn verklaring in het voorkomen van ontstekingshaardjes in den wand der arteria pulmonalis, welke met ASCHOFF'sche Knötchen te vergelijken zijn.

XI.

Aan het bestaan van een reversibele haemolyse moet sterk worden getwijfeld.

XII.

De invloed van de afstandsinnervatie op de waargenomen grootte der voorwerpen is sterker dan die op den waargenomen afstand.

XIII.

Tralievezels zijn niet elastisch.

